

BÙI MẠNH HÙNG - LÊ THANH HUẤN - NGUYỄN BÁ KẾ  
NGUYỄN TIẾN CHƯƠNG - NGUYỄN HỮU NHÂN

# **GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

## **PHẦN XÂY DỰNG**

*(Tái bản)*

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**  
HÀ NỘI - 2011

## LỜI NÓI ĐẦU

Giám sát xây dựng gồm các công tác kiểm tra, đôn đốc, chỉ đạo và đánh giá công việc của những người tham gia công trình. Nó lấy hoạt động của hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, chính sách, quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan, văn bản hợp đồng công trình làm chỗ dựa; lấy quy phạm thực hiện công việc, lấy nâng cao hiệu quả xây dựng làm mục đích.

Giám sát thi công xây dựng công trình là một công việc trong hoạt động giám sát xây dựng, nhằm: theo dõi, kiểm tra và chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình theo đúng hợp đồng kinh tế, thiết kế được duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các điều kiện kỹ thuật của công trình. Giám sát thi công xây dựng giúp phòng ngừa các sai sót dẫn đến sự cố hay hư hỏng công trình.

Hoạt động xây dựng, gồm các công việc: lập quy hoạch, lập dự án, khảo sát, thiết kế, thi công; quản lý dự án đầu tư, lựa chọn nhà thầu và các hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình đều cần có sự giám sát.

Ngày 29-9-2005, Bộ Xây dựng đã ban hành Quyết định số: 1857/QĐ-BXD về Chương trình khung bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình. Để đáp ứng yêu cầu cụ thể trong quyết định trên, để nâng cao chất lượng công tác giám sát cho phù hợp với xu thế hội nhập. Các tác giả muốn gửi tới bạn đọc, những người quan tâm đến công tác giám sát thi công xây dựng công trình cuốn tài liệu **Giám sát thi công và nghiệm thu công trình xây dựng** (phần xây dựng).

Nội dung tài liệu gồm bảy phần:

- Tổng quan về giám sát thi công xây dựng công trình (tác giả Bùi Minh Hùng);
- Giám sát thi công và nghiệm thu nền và móng công trình (tác giả Nguyễn Bá Kế);



- Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu thép và kết cấu kim loại khác  
(tác giả Nguyễn Tiến Chương);

- Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông, bê tông cốt thép và kết cấu gạch đá (tác giả Lê Thanh Huấn);

- Giám sát thi công và nghiệm thu công tác hoàn thiện công trình xây dựng  
(tác giả Bùi Mạnh Hùng);

- Kiểm tra chất lượng vật liệu và cấu kiện khi thi công công trình xây dựng  
(tác giả Nguyễn Hữu Nhân);

Xin giới thiệu cùng bạn đọc.

**Nhà xuất bản Xây dựng**

## **Chương 1**

# **TỔNG QUAN VỀ GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

### **1.1. KHÁI NIỆM, YÊU CẦU VÀ NHIỆM VỤ GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

#### **1.1.1. Một số khái niệm**

##### ***I. Tư vấn***

Tư vấn là một dịch vụ trí tuệ, một hoạt động chất xám cung ứng cho khách hàng những lời khuyên đúng đắn, thích hợp về chiến lược, sách lược, biện pháp hành động và giúp đỡ, hướng dẫn khách hàng thực hiện những lời khuyên đó; kể cả tiến hành những nghiên cứu soạn thảo dự án và giám sát quá trình thực thi dự án đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

Lời khuyên đúng đắn có thể thích hợp với một bối cảnh, một tình huống, một thời gian nhất định, nhưng lại không thích hợp cho một bối cảnh khác, hoàn cảnh và thời gian khác.

Nhà tư vấn không trực tiếp chỉ đạo, điều hành công việc của khách hàng, chỉ chịu trách nhiệm về chất lượng của dịch vụ tư vấn mà không phải chịu trách nhiệm cuối cùng của công việc do khách hàng và bộ máy tổ chức của khách hàng chủ động thực hiện.

Có nhiều loại hình tư vấn như: tư vấn quản lý, tư vấn thị trường, tư vấn đầu tư, tư vấn xây dựng, tư vấn bất động sản, tư vấn tài chính, tư vấn pháp luật...

##### ***II. Tư vấn xây dựng***

Tư vấn xây dựng là một loại hình tư vấn đa dạng trong xây dựng, kiến trúc, quy hoạch... có quan hệ chặt chẽ với tư vấn đầu tư, thực hiện phần việc tư vấn tiếp nối cho dự án sau tư vấn đầu tư.

Tư vấn xây dựng mang đến cho khách hàng những sản phẩm cụ thể. Bởi vậy, hoạt động tư vấn xây dựng dù dưới hình thức nào cũng phải thực hiện

một hợp đồng kinh tế giữa khách hàng và nhà tư vấn. Nhà tư vấn có thể là cá nhân hay một tổ chức.

Tư vấn xây dựng dù là cá nhân hay tổ chức tư vấn đều được hoạt động độc lập trên cơ sở pháp luật và bằng tài năng trí tuệ của mình để mang đến cho khách hàng những sản phẩm xây dựng có chất lượng và hiệu quả trong từng lĩnh vực khác nhau.

Theo thống kê, nước ta đã có trên 1000 tổ chức hoạt động tư vấn, bao gồm đủ các ngành, từ trung ương đến địa phương, đủ các thành phần kinh tế. Trong đó, 70% là doanh nghiệp nhà nước, 27% là công ty ngoài quốc doanh và 3% công ty liên doanh nước ngoài. Với các tổ chức tư vấn trên, một số ít công ty tư vấn xây dựng với 100% vốn nước ngoài và công ty cổ phần, khoảng 300 tổ chức chuyên về tư vấn xây dựng, số còn lại làm các dịch vụ tư vấn khác.

Các tổ chức tư vấn xây dựng là những đơn vị chuyên ngành, hoạt động độc lập về mặt pháp lý và phục vụ khách hàng theo hợp đồng. Hiện nay, các tổ chức tư vấn xây dựng gồm:

- a) Tư vấn lập nhiệm vụ kinh tế.
- b) Tư vấn thiết kế quy hoạch.
- c) Tư vấn khảo sát xây dựng.
- d) Tư vấn lập dự án đầu tư xây dựng.
- đ) Tư vấn thiết kế kiến trúc:
  - Chuyên ngành về văn phòng, khách sạn, căn hộ, khu nghỉ mát;
  - Chuyên ngành về các nhà máy công nghiệp;
  - Chuyên ngành về các công trình nghệ thuật, nhà ga, sân bay, cảng...
  - Chuyên ngành thiết kế kiến trúc nội ngoại thất.
- e) Tư vấn thiết kế kết cấu: chuyên ngành về nền móng, kết cấu thép, kết cấu bê tông...
- f) Tư vấn thiết kế chuyên ngành về cơ sở viễn thông.
- g) Tư vấn thiết kế cơ sở hạ tầng: chuyên ngành về cầu đường; cảng và biển; viễn thông; điện, nước; chiếu sáng.
- h) Tư vấn chuyên ngành về mỏ.
- i) Tư vấn chuyên ngành về cơ sở khai thác dầu khí.
- k) Tư vấn thiết kế cơ điện lạnh.

- l) Tư vấn thiết kế môi trường.
- m) Tư vấn thẩm tra thiết kế, tổng dự toán.
- n) Tư vấn lập hồ sơ mời thầu; chọn thầu.
- o) Tư vấn quản lý khối lượng và giá thành.
- p) Tư vấn quản lý chất lượng; Tư vấn giám sát thi công xây dựng.
- q) Tư vấn quản lý dự án; quản lý bất động sản...

### ***III. Giám sát thi công xây dựng công trình***

Giám sát xây dựng gồm các công tác kiểm tra, đôn đốc, chỉ đạo và đánh giá công việc của những người tham gia công trình. Nó lấy hoạt động của hạ tầng công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, chính sách, quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan, văn bản hợp đồng công trình làm cơ sở; lấy quy phạm thực hiện công việc, lấy nâng cao hiệu quả xây dựng làm mục đích.

Hoạt động xây dựng, gồm các công việc: lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, khảo sát xây dựng, thiết kế xây dựng công trình, thi công xây dựng công trình, quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình, lựa chọn nhà thầu thi công xây dựng và các hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình đều cần có sự giám sát.

Giám sát thi công xây dựng công trình là một công việc trong hoạt động giám sát xây dựng, nhằm: Theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình theo đúng hợp đồng kinh tế, thiết kế được duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các điều kiện kỹ thuật của công trình. Giám sát thi công xây dựng giúp phòng ngừa các sai sót dẫn đến sự cố hay hư hỏng công trình.

Điều 87 Luật Xây dựng quy định:

1. Mọi công trình xây dựng trong quá trình thi công phải được thực hiện chế độ giám sát.
2. Việc giám sát thi công xây dựng công trình phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình.
3. Chủ đầu tư xây dựng công trình phải thuê tư vấn giám sát hoặc tự thực hiện khi có đủ điều kiện năng lực hoạt động giám sát thi công xây dựng.

Người thực hiện việc giám sát thi công xây dựng phải có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng phù hợp với công việc, loại, cấp công trình.

#### ***IV. Khuyến khích việc thực hiện chế độ giám sát đối với nhà ở riêng lẻ***

##### **1.1.2. Tư vấn giám sát với công tác quản lý thi công và quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình**

Người tư vấn giám sát muốn thực hiện tốt công việc giám sát của mình, điều đầu tiên đòi hỏi họ phải nắm vững nội dung công tác quản lý thi công và quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình.

##### ***I. Quản lý thi công xây dựng công trình***

Nội dung quản lý thi công xây dựng công trình bao gồm:

- Quản lý chất lượng xây dựng;
- Quản lý tiến độ xây dựng;
- Quản lý khối lượng thi công xây dựng công trình;
- Quản lý an toàn lao động trên công trường xây dựng;
- Quản lý môi trường xây dựng.

Nội dung cụ thể các công việc quản lý trên được trình bày trong mục này, riêng quản lý chất lượng xây dựng được thực hiện theo các quy định của Nghị định 209/2004/NĐ-CP về Quản lý chất lượng công trình xây dựng (xem mục II).

##### ***A. Quản lý tiến độ thi công xây dựng công trình***

Điều 28 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Công trình xây dựng trước khi triển khai phải được lập tiến độ thi công xây dựng. Tiến độ thi công xây dựng công trình phải phù hợp với tổng tiến độ của dự án đã được phê duyệt.

2. Đối với công trình xây dựng có quy mô lớn và thời gian thi công kéo dài thì tiến độ xây dựng công trình phải được lập cho từng giai đoạn theo tháng, quý, năm.

3. Nhà thầu thi công xây dựng công trình có nghĩa vụ lập tiến độ thi công xây dựng chi tiết, bố trí xen kẽ kết hợp các công việc cần thực hiện nhưng phải bảo đảm phù hợp với tổng tiến độ của dự án.

4. Chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng, tư vấn giám sát và các bên có liên quan có trách nhiệm theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công

trình và điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công xây dựng ở một số giai đoạn bị kéo dài nhưng không được làm ảnh hưởng đến tổng tiến độ của dự án.

Trường hợp xét thấy tổng tiến độ của dự án bị kéo dài thì chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư để đưa ra quyết định việc điều chỉnh tổng tiến độ của dự án.

5. Khuyến khích việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng trên cơ sở bảo đảm chất lượng công trình.

Trường hợp đẩy nhanh tiến độ xây dựng đem lại hiệu quả cao hơn cho dự án thì nhà thầu xây dựng được xét thưởng theo hợp đồng. Trường hợp kéo dài tiến độ xây dựng gây thiệt hại thì bên vi phạm phải bồi thường thiệt hại và bị phạt vi phạm hợp đồng.

#### *B. Quản lý khối lượng thi công xây dựng công trình*

Điều 29 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Việc thi công xây dựng công trình phải được thực hiện theo khối lượng của thiết kế được duyệt.

2. Khối lượng thi công xây dựng được tính toán, xác nhận giữa chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng, tư vấn giám sát theo thời gian hoặc giai đoạn thi công và được đối chiếu với khối lượng thiết kế được duyệt để làm cơ sở nghiệm thu, thanh toán theo hợp đồng.

3. Khi có khối lượng phát sinh ngoài thiết kế, dự toán xây dựng công trình được duyệt thì chủ đầu tư và nhà thầu thi công xây dựng phải xem xét đề xuất lý. Riêng đối với công trình sử dụng vốn ngân sách nhà nước, khi có khối lượng phát sinh ngoài thiết kế, dự toán xây dựng công trình làm vượt tổng mức đầu tư thì chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư để xem xét, quyết định.

Khối lượng phát sinh được chủ đầu tư hoặc người quyết định đầu tư chấp thuận, phê duyệt là cơ sở để thanh toán, quyết toán công trình.

4. Nghiêm cấm việc khai khống, khai tăng khối lượng hoặc thông đồng giữa các bên tham gia dẫn đến làm sai khối lượng thanh toán.

#### *C. Quản lý an toàn lao động trên công trường xây dựng*

Điều 30 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải lập các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

2. Các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn phải được thể hiện công khai trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành; những vị trí nguy hiểm trên công trường phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo để phòng tai nạn.

3. Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư và các bên có liên quan phải thường xuyên kiểm tra giám sát công tác an toàn lao động trên công trường. Khi phát hiện có vi phạm về an toàn lao động thì phải đình chỉ thi công xây dựng. Người để xảy ra vi phạm về an toàn lao động thuộc phạm vi quản lý của mình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật.

4. Nhà thầu xây dựng có trách nhiệm đào tạo, hướng dẫn, phổ biến các quy định về an toàn lao động. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động thì người lao động phải có giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động. Nghiêm cấm sử dụng người lao động chưa được đào tạo và chưa được hướng dẫn về an toàn lao động.

5. Nhà thầu thi công xây dựng có trách nhiệm cấp đầy đủ các trang thiết bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

6. Khi có sự cố về an toàn lao động, nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan có trách nhiệm tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật đồng thời chịu trách nhiệm khắc phục và bồi thường những thiệt hại do nhà thầu không bảo đảm an toàn lao động gây ra.

#### *D. Quản lý môi trường xây dựng*

Điều 31 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp bảo đảm về môi trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường. Đối với những công trình xây dựng trong khu vực đô thị, phải thực hiện các biện pháp bao che, thu dọn phế thải đưa đến đúng nơi quy định.

2. Trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải có biện pháp che chắn bảo đảm an toàn, vệ sinh môi trường.

3. Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư phải có trách nhiệm kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng, đồng thời chịu sự kiểm tra giám sát của cơ quan quản lý nhà nước về môi trường. Trường hợp nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường thì chủ đầu tư, cơ quan quản lý nhà nước về môi trường có quyền đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu nhà thầu thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường.

4. Người để xảy ra các hành vi làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

### *2. Quản lý môi trường xây dựng*

Điều 31 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp bảo đảm về môi trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường. Đối với những công trình xây dựng trong khu vực đô thị, phải thực hiện các biện pháp bao che, thu dọn phế thải đưa đến đúng nơi quy định.

2. Trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải có biện pháp che chắn bảo đảm an toàn, vệ sinh môi trường.

3. Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư phải có trách nhiệm kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng, đồng thời chịu sự kiểm tra giám sát của cơ quan quản lý nhà nước về môi trường. Trường hợp nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường thì chủ đầu tư, cơ quan quản lý nhà nước về môi trường có quyền đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu nhà thầu thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường.

4. Người để xảy ra các hành vi làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

### *1. Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình*

Nội dung quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình bao gồm:

Hệ thống quản lý chất lượng của Nhà thầu thi công xây dựng: Nhà thầu thi công xây dựng công trình phải có hệ thống quản lý chất lượng để thực



hiện nội dung quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình được quy định tại Điều 19, Điều 20 của Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ về Quản lý chất lượng công trình xây dựng.

- Công tác giám sát thi công xây dựng công trình và nghiệm thu công trình xây dựng của chủ đầu tư: Chủ đầu tư phải tổ chức giám sát thi công xây dựng công trình theo nội dung quy định tại Điều 21 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP. Trường hợp chủ đầu tư không có tổ chức tư vấn giám sát đủ điều kiện năng lực thì phải thuê tổ chức tư vấn giám sát thi công xây dựng có đủ điều kiện năng lực hoạt động xây dựng thực hiện. Chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng.

- Công tác giám sát tác giả của Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình: Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình thực hiện giám sát tác giả theo quy định tại Điều 22 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

Nội dung cụ thể quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình như sau:

*A. Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của nhà thầu thi công xây dựng*

Điều 19 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ quy định:

1. Nội dung quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của nhà thầu thi công xây dựng gồm:

a) Lập hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với yêu cầu, tính chất, quy mô công trình xây dựng, trong đó quy định trách nhiệm của từng cá nhân, bộ phận thi công xây dựng công trình trong việc quản lý chất lượng công trình xây dựng;

b) Thực hiện các thí nghiệm kiểm tra vật liệu, cấu kiện, vật tư, thiết bị công trình, thiết bị công nghệ trước khi xây dựng và lắp đặt vào công trình xây dựng theo tiêu chuẩn và yêu cầu thiết kế;

c) Lập và kiểm tra thực hiện biện pháp thi công, tiến độ thi công;

d) Lập và ghi nhật ký thi công xây dựng công trình theo quy định;

đ) Kiểm tra an toàn lao động, vệ sinh môi trường bên trong và bên ngoài công trường;

e) Nghiệm thu nội bộ và lập bản vẽ hoàn công cho bộ phận công trình xây dựng, hạng mục công trình xây dựng và công trình xây dựng hoàn thành;

g) Eáo cáo chủ đầu tư về tiến độ, chất lượng, khối lượng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường thi công xây dựng the g trình xây dựng và công trình xây dựng đưa vào sử dụng:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
- Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng.
- Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;
- Kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;
- Bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;
- Biên bản nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;
- Văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định.

\* Lập phiếu yêu cầu chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu.

2. Nhà thầu thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước chủ đầu tư và pháp luật về chất lượng công việc do mình đảm nhận; bồi thường thiệt hại khi vi phạm hợp đồng, sử dụng vật liệu không đúng chủng loại, thi công không bảo đảm chất lượng hoặc gây hư hỏng, gây ô nhiễm môi trường và các hành vi khác gây ra thiệt hại.

#### *B. Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của tổng thầu*

Điều 20 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ quy định:

1. Tổng thầu thực hiện việc quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình theo quy định về quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của nhà thầu.

2. Tổng thầu thực hiện việc giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình theo quy định về giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư đối với nhà thầu phụ.

3. Tổng thầu phải chịu trách nhiệm trước chủ đầu tư và pháp luật về chất lượng công việc do mình đảm nhận và do các nhà thầu phụ thực hiện; bồi thường thiệt hại khi vi phạm hợp đồng, sử dụng vật liệu không đúng chủng loại, thi công không bảo đảm chất lượng hoặc gây hư hỏng, gây ô nhiễm môi trường và các hành vi vi phạm khác gây ra thiệt hại.

4. Nhà thầu phụ phải chịu trách nhiệm trước tổng thầu về chất lượng phần công việc do mình đảm nhận.

*C. Giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư*

Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư xem khoản I mục 1.1.4.

*D. Giám sát tác giả của nhà thầu thiết kế xây dựng công trình*

Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư xem khoản II mục 1.1.4.

**1.1.3. Yêu cầu, nguyên tắc, nhiệm vụ và phương pháp giám sát thi công xây dựng công trình**

***I. Yêu cầu của việc giám sát thi công xây dựng công trình***

Điều 88 Luật Xây dựng quy định:

Việc giám sát thi công xây dựng công trình phải bảo đảm các yêu cầu sau đây:

Thực hiện ngay từ khi khởi công xây dựng công trình;

Thường xuyên, liên tục trong quá trình thi công xây dựng;

Căn cứ vào thiết kế được duyệt, quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

Trung thực, khách quan, không vụ lợi.

***II. Nguyên tắc giám sát thi công xây dựng***

a) Nguyên tắc chung khi thực hiện công việc giám sát thi công

\* Thành công của dự án trong việc đáp ứng các mục tiêu và tiến độ thực hiện sẽ phụ thuộc vào việc khởi đầu dự án nhanh, hiệu quả và phát triển chương trình làm việc rõ ràng và thống nhất. Việc đảm bảo triển khai nhanh chóng và tính hiệu quả công việc của nhà thầu cao sẽ là điều sống còn đối với dự án.

\* Đại diện tư vấn giám sát sẽ làm việc với nhà thầu để xem xét kế hoạch quản lý chất lượng của nhà thầu, yêu cầu thay đổi khi cần và giám sát thực thi các thay đổi đó; quản lý chất lượng và khối lượng và thông qua chủ đầu tư giám sát việc sửa chữa mọi điều bất hợp lý của kế hoạch chất lượng của dự án đã được phê duyệt.

\* Tư vấn giám sát phải:

- Xem xét và đảm bảo tính đúng đắn của các bản vẽ hoàn công do nhà thầu lập.

- Giám sát toàn bộ công việc của nhà thầu để đảm bảo phù hợp với hợp đồng của Nhà thầu ký với chủ đầu tư.

\* Tư vấn giám sát giúp chủ đầu tư quản lý chất lượng bao gồm:

- Xem xét/phê duyệt chương trình công tác của nhà thầu;

- Xem xét/phê duyệt các kế hoạch đảm bảo chất lượng của nhà thầu;

- Thúc đẩy tiến độ công việc và nhận xét các đề xuất của nhà thầu để hạn chế việc chậm trễ tiến độ;

- Giải quyết các vấn đề kỹ thuật nảy sinh trên công trường kể cả việc yêu cầu sửa chữa, khắc phục các lỗi thiết kế nhỏ;

- Tư vấn cho chủ đầu tư về cách giải quyết các vấn đề kỹ thuật và quản lý xây dựng liên quan đến công việc.

\* Tư vấn giám sát, sau khi hoàn thành việc giám sát thi công từng phần công việc và toàn bộ công trình sẽ giúp chủ đầu tư tổ chức các buổi nghiệm thu từng phần và toàn bộ công trình, nghiệm thu xác nhận khối lượng cho thanh toán đối với các khối lượng nhà thầu đã thực hiện.

\* Kết thúc xây dựng, tư vấn giám sát có trách nhiệm tập hợp cho tổng thu hồ sơ hoàn thành công trình theo quy định của pháp luật, làm cơ sở để báo cáo chủ đầu tư.

b) Nguyên tắc cụ thể giám sát thi công xây dựng gồm:

- Giám sát đúng hồ sơ kỹ thuật được duyệt;

- Lấy tiêu chí nâng cao chất lượng công trình làm đối tượng, lấy pháp luật, quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng làm chỗ dựa, lấy việc nâng cao hiệu quả vốn đầu tư xây dựng làm mục đích;

- Tôn trọng pháp luật, công bằng, thành thật và khoa học trong giám sát;

- Kỹ sư giám sát không được có quan hệ kinh doanh với các đơn vị nhận thi công, chế tạo thiết bị, cung ứng vật tư, thiết kế kỹ thuật...;

- Xử lý nghiêm khắc những kỹ sư giám sát không làm tròn trách nhiệm gây nên sự cố kỹ thuật và thiệt hại về kinh tế;

- Kỹ sư giám sát phải liêm khiết, có trí tuệ và tài năng.

c) Nguyên tắc làm việc của kỹ sư giám sát thi công xây dựng gồm:

- Học tập quán triệt Luật Xây dựng, các Nghị định hướng dẫn Luật Xây dựng, các văn bản hướng dẫn Nghị định, Chỉ thị, Thông tư...có liên quan đến giám sát thi công xây dựng;

- Kiên trì, nguyên tắc, chí công, tự giác chống lại những điều không chính đáng;

- Nghiêm túc giám sát công trình theo tiêu chuẩn, quy phạm, cẩn thận;

- Nỗ lực nghiên cứu nghiệp vụ giám sát, kiên trì thái độ công tác khoa học, lấy số liệu khoa học làm cơ sở để đánh giá chất lượng công trình;

- Tôn trọng sự thật khách quan, phản ánh chân thật tình hình giám sát xây dựng, kịp thời giải quyết vấn đề;

- Lắng nghe ý kiến của nhà thầu thi công xây dựng, thực hiện chỉ thị của cơ quan quản lý xây dựng, kịp thời tổng kết bài học kinh nghiệm, thường xuyên nâng cao trình độ giám sát.

### ***III. Nhiệm vụ của giám sát đảm bảo chất lượng thi công xây dựng***

Tư vấn giám sát xây dựng được chủ đầu tư giao cho, thông qua hợp đồng kinh tế, thay mặt chủ đầu tư chịu trách nhiệm về chất lượng công trình. Nhiệm vụ của giám sát thi công của chủ đầu tư gồm:

a) Tư vấn giám sát thi công phải chấp hành các quy định của thiết kế công trình đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật, các cam kết về chất lượng theo hợp đồng giao nhận thầu. Nếu các cơ quan tư vấn và thiết kế làm tốt khâu hồ sơ mời thầu thì các điều kiện kỹ thuật trong bộ hồ sơ mời thầu là cơ sở để giám sát kỹ thuật.

b) Trong giai đoạn chuẩn bị thi công:

Tư vấn giám sát phải kiểm tra vật tư, vật liệu đem về công trường, Mọi vật tư, vật liệu không đúng tính năng sử dụng, phải đưa khỏi phạm vi công trường, không được phép lưu giữ trên công trường. Những thiết bị không phù hợp với công nghệ và chưa qua kiểm định không được đưa vào sử dụng hay lắp đặt. Khi thấy cần thiết, có thể yêu cầu lấy mẫu kiểm tra lại chất lượng vật liệu, cấu kiện và chế phẩm xây dựng.

c) Trong giai đoạn thi công xây lắp:

Tư vấn giám sát phải theo dõi, giám sát thường xuyên công tác thi công xây lắp và lắp đặt thiết bị. Kiểm tra hệ thống đảm bảo chất lượng, kế hoạch chất lượng của nhà thầu nhằm đảm bảo việc thi công xây lắp theo đúng hồ sơ thiết kế được duyệt.

Thường xuyên kiểm tra biện pháp thi công, tiến độ thi công, biện pháp an toàn lao động mà nhà thầu đề xuất. Kiểm tra xác nhận khối lượng hoàn thành, chất lượng công tác đạt được và tiến độ thực hiện công tác. Lập báo cáo tình hình chất lượng và tiến độ phục vụ giao ban thường kỳ của chủ đầu tư. Phối hợp các bên thi công và các bên liên quan giải quyết những phát sinh trong quá trình thi công. Thực hiện nghiệm thu các công tác xây lắp. Lập biên bản nghiệm thu theo bảng biểu quy định.

Những bộ phận hoặc hạng mục công trình khi thi công có những dấu hiệu chất lượng không phù hợp với yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chí chất lượng của hồ sơ mời thầu hoặc tiêu chí mới phát sinh ngoài dự kiến, trước khi nghiệm thu phải lập văn bản đánh giá tổng thể về sự cố đề xuất của đơn vị thiết kế và có cơ quan chuyên môn được phép.

d) Trong giai đoạn kết thúc đưa công trình vào sản xuất và sử dụng:

Tư vấn giám sát phải kiểm tra, tập hợp hồ sơ pháp lý và tài liệu về quản lý chất lượng. Lập danh mục hồ sơ, tài liệu hoàn thành công trình xây dựng. Khi kiểm tra thấy công trình hoàn thành đảm bảo chất lượng, phù hợp với yêu cầu của thiết kế và tiêu chuẩn về nghiệm thu công trình, chủ đầu tư tổ chức tổng nghiệm thu lập thành biên bản. Biên bản tổng nghiệm thu là cơ sở pháp lý để bàn giao đưa công trình vào khai thác sử dụng và là cơ sở để quyết toán công trình.

#### ***IV. Phương pháp giám sát thi công xây dựng***

Tư vấn giám sát là người được chủ đầu tư uỷ nhiệm cho nhiệm vụ đảm bảo chất lượng công trình và thay mặt chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận sản phẩm xây lắp thực hiện trên công trường, việc kiểm tra chất lượng là một biện pháp giúp cho sự khẳng định chấp nhận hay từ chối.

Phương pháp giám sát thi công xây dựng tại hiện trường là một nghiệp vụ nghề nghiệp của kỹ sư tư vấn, là yếu tố giám sát quan trọng để nâng cao chất lượng công trình xây dựng.

Có nhiều phương pháp giám sát khác nhau, dưới đây trình bày ba phương pháp giám sát thường áp dụng và có hiệu quả:

a) Phương pháp giám sát và kiểm tra bằng trực quan:

Đơn vị thi công (hoặc người cung cấp hàng hoá) là người phải chịu trách nhiệm về chất lượng sản phẩm trước hết.

Thông qua việc quan sát bằng mắt

Tư vấn giám sát phải chứng kiến quá trình thi công, quá trình kiểm tra của người thi công và nhận định qua hiểu biết của mình thông qua quan sát bằng mắt để xem xét hình dáng, màu sắc bề ngoài kết cấu để xác định chất lượng của sản phẩm, kết cấu công trình.

Cách tiến hành như sau: quan sát trực tiếp các khía cạnh và các góc độ khác nhau của kết cấu về hình dáng, màu sắc và mức độ hoàn thiện về kỹ thuật, mỹ thuật của kết cấu công trình, trên cơ sở đó dựa vào tiêu chuẩn và hồ sơ thiết kế để đánh giá chất lượng công trình.

b) Phương pháp giám sát và kiểm tra bằng thiết bị, dụng cụ tại chỗ:

Trong quá trình thi công, cán bộ kỹ thuật, kỹ sư của nhà thầu phải thường xuyên kiểm tra chất lượng sản phẩm của đơn vị mình làm ra sau mỗi công đoạn hay giữa công đoạn khi thấy cần thiết. Những lần kiểm tra này cần có sự chứng kiến của tư vấn giám sát. Mọi việc kiểm tra và thi công không có sự báo trước và yêu cầu tư vấn giám sát chứng kiến, cán bộ tư vấn có quyền từ chối việc thanh toán khối lượng đã hoàn thành này.

Thiết bị, dụng cụ dùng để kiểm tra thường là:

\* Kiểm tra kích thước công trình dùng các loại thước như thước tâm, thước cuộn 5m và thước cuộn dài hơn;

\* Kiểm tra độ cao, độ thẳng đứng thường sử dụng máy thủy bình, kinh vĩ;

\* Ngoài ra, trên công trường còn nên có các dụng cụ đo thông thường như: súng bật nảy, quả dọi chuẩn, dọi laze, ống nghiệm, tỷ trọng kế, cân tiểu ly, lò sấy, viên bi thép...

Những dụng cụ đo này phải được kiểm chuẩn theo đúng định kỳ.

Trong việc kiểm tra, nội bộ nhà thầu kiểm tra là chính và tư vấn giám sát chỉ chứng kiến những phép kiểm tra của nhà thầu. Khi nào nghi ngờ kết quả kiểm tra thì tư vấn giám sát có quyền yêu cầu nhà thầu thuê đơn vị kiểm tra khác. Khi thật cần thiết, tư vấn giám sát có quyền chỉ định đơn vị kiểm tra và nhà thầu phải đáp ứng yêu cầu này.



Thông qua thiết bị để kiểm tra đo đạc thực tế tại hiện trường, xác định các số liệu kiểm tra so với tiêu chuẩn kỹ thuật và yêu cầu thiết kế để đánh giá chất lượng kết cấu công trình.

Cách tiến hành như sau:

- Dùng thước đo để xây dựng kích thước hình học của kết cấu công trình so với hồ sơ thiết kế;
- Dùng búa gõ để xác định âm thanh, thông qua âm thanh để xác định độ dầy chắc bên trong của kết cấu;
- Khoan lấy mẫu trên kết cấu (khi có nghi ngờ về chất lượng) để xác định cường độ bê tông thực tế so với tiêu chuẩn và thiết kế yêu cầu;
- Dùng súng bật nảy để xác định cường độ bê tông trên kết cấu công trình khi có nghi ngờ về chất lượng;
- Soi là hình thức kiểm tra bằng siêu âm hoặc đèn chiếu đối với các kết cấu bị che khuất, khó quan sát khi có nghi ngờ về chất lượng.

#### c) Phương pháp kiểm tra bằng thí nghiệm

Phương pháp kiểm tra bằng thí nghiệm là phương pháp kiểm tra nhờ các phương tiện thí nghiệm mới xác định được chất lượng công trình.

Việc thuê các phòng thí nghiệm để tiến hành kiểm tra một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng trên công trường được thực hiện theo quy định của tiêu chuẩn kỹ thuật và khi tại công trường có sự không nhất trí về sự đánh giá chất lượng mà bản thân nhà thầu tiến hành.

Việc lựa chọn đơn vị thí nghiệm, nhà thầu chỉ cần đảm bảo rằng đơn vị thí nghiệm ấy có tư cách pháp nhân để tiến hành thử các chỉ tiêu cụ thể được quy định. Cần lưu ý tư cách pháp nhân của đơn vị thí nghiệm và tính hợp pháp của công cụ thí nghiệm.

Cách tiến hành như sau:

- Những phòng thí nghiệm dùng để kiểm tra phải được Bộ Xây dựng công nhận được phép hoạt động theo hệ các phòng trong sổ các phòng L/S. Còn khi nghi ngờ hay cần đảm bảo độ tin cậy cần thiết thì tư vấn đảm bảo chất lượng có quyền chỉ định đơn vị thí nghiệm;
- Nhà thầu là bên đặt ra các yêu cầu thí nghiệm và những yêu cầu này phải được chủ nhiệm dự án dựa vào tham mưu của tư vấn đảm bảo chất lượng kiểm tra và đề nghị thông qua bằng văn bản;



- Đơn vị thí nghiệm phải đảm bảo tính bí mật của các số liệu thí nghiệm và chỉ có nhiệm vụ cung cấp số liệu của các chỉ tiêu được yêu cầu kiểm định. Việc những chỉ tiêu thí nghiệm cung cấp có đạt yêu cầu hay có phù hợp với chất lượng sản phẩm yêu cầu phải do tư vấn đảm bảo chất lượng phát biểu và ghi thành văn bản trong tờ nghiệm thu khối lượng và chất lượng hoàn thành;

- Để tránh sự cung cấp số liệu sai lệch do dụng cụ thí nghiệm chưa được kiểm chuẩn, yêu cầu mọi công cụ sử dụng để thí nghiệm phải có văn bản xác nhận đã kiểm chuẩn và còn thời hạn kiểm định.

Ngoài ra, có thể giám sát thi công xây dựng theo phương pháp và biện pháp thực thi sau:

- \* Giám sát từ bên ngoài: kỹ sư giám sát phải bám sát hiện trường, giám sát mọi hoạt động của nhà thầu. Khi có sai phạm, yêu cầu sửa chữa ngay;

- \* Trắc đạc: dùng trắc đạc để kiểm tra, định vị, phóng tuyến công trình; khống chế tuyến trục và cao độ; đo kích thước hình học và cao độ;

- \* Thí nghiệm: đánh giá chất lượng kết cấu qua kết quả thí nghiệm;

- \* Chấp hành nghiêm túc trình tự giám sát: chưa được sự đồng ý của giám sát chưa được thi công, chưa có xác nhận thanh toán của giám sát, nhà thầu thi công chưa được thanh toán;

- \* Yêu cầu chỉ thị bằng văn bản: bất kì việc nào cũng ra chỉ thị bằng văn bản;

- \* Hội nghị hiện trường: là việc thảo luận giữa kỹ sư giám sát và nhà thầu thi công xây dựng, khi cần thiết mời thêm các thành viên có liên quan. Quyết định của hội nghị phải ghi thành văn bản;

- \* Hội nghị chuyên gia: đối với những công việc đòi hỏi kỹ thuật phức tạp, kỹ sư giám sát có thể triệu tập hội nghị chuyên gia. Dựa vào ý kiến chuyên gia và điều kiện hợp đồng, kỹ sư giám sát kết luận;

- \* Sử dụng máy tính trợ giúp quản lý: sử dụng các chương trình phần mềm có liên quan hỗ trợ mọi mặt như kiểm tra chất lượng sản phẩm, thanh toán...;

- \* Đình chỉ thanh toán: bất kì hành vi nào của đơn vị thi công không được kỹ sư giám sát đồng ý đều có quyền cự tuyệt thanh toán cho nhà thầu thi công;

- \* Gặp gỡ nhà thầu thi công xây dựng: khi nhà thầu thi công xây dựng không chấp hành yêu cầu của kỹ sư giám sát, công việc tiến hành không

theo điều kiện hợp đồng thì kỹ sư phụ trách bộ phận giám sát mời chỉ huy trưởng công trường thông báo tính nghiêm trọng của vấn đề tồn tại và hậu quả có thể xảy ra, đồng thời đề xuất và bàn biện pháp khắc phục. Nếu vẫn không chấp hành, kỹ sư giám sát kiến nghị lên cấp trên.

d) Kết luận và lập hồ sơ chất lượng

\* Nhiệm vụ của tư vấn giám sát là phải kết luận từng công việc, từng kết cấu, từng bộ phận hoàn thành được thực hiện là có chất lượng phù hợp với yêu cầu hay chưa phù hợp với yêu cầu.

Đính kèm văn bản kết luận cuối cùng về chất lượng sản phẩm cho từng kết cấu, từng tầng nhà, từng hạng mục là các văn bản xác nhận từng chi tiết, từng vật liệu cấu thành sản phẩm và hồ sơ kiểm tra chất lượng các quá trình thi công. Mỗi bản xác nhận phải có địa chỉ kết cấu sử dụng, không được ghi chung chung. Tất cả những hồ sơ này đóng thành tập theo trình tự thi công để dễ dàng khi tra cứu, kiểm tra.

\* Cùng với văn bản nghiệm thu, văn bản chấp nhận chất lượng kết cấu là nhật ký công trình. Nhật ký công trình ghi chép những dữ kiện cơ bản xảy ra trong từng ngày như thời tiết, diễn biến công tác tại từng vị trí, nhận xét về tình hình chất lượng công trình như: ý kiến của những người liên quan đến công tác thi công khi họ chứng kiến việc thi công, ý kiến đề nghị, đề xuất của quá trình thi công và ý kiến giải quyết của tư vấn giám sát cũng như ý kiến của cán bộ kỹ thuật của nhà thầu...

\* Bản vẽ hoàn công cho từng kết cấu là bộ phận công trình được lập theo đúng quy định.

Tất cả những hồ sơ trên dùng làm cơ sở cho việc thanh toán khối lượng hoàn thành và là cơ sở để lập biên bản tổng nghiệm thu, bàn giao công trình đưa vào sử dụng.

#### **1.1.4. Nội dung giám sát thi công xây dựng công trình**

Điều 87 Luật Xây dựng quy định: việc giám sát thi công xây dựng công trình phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình.

Sau đây trình bày cụ thể nội dung giám sát từng loại hình công việc:

## ***I. Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư***

Điều 21 Nghị định 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư:

a) Kiểm tra các điều kiện khởi công công trình xây dựng:

Công trình xây dựng chỉ được khởi công khi đáp ứng các điều kiện sau đây:

- Có mặt bằng xây dựng để bàn giao toàn bộ hoặc từng phần theo tiến độ xây dựng do chủ đầu tư xây dựng công trình và nhà thầu thi công xây dựng thoả thuận;

- Có giấy phép xây dựng đối với những công trình theo quy định phải có giấy phép xây dựng, trừ trường hợp quy định tại điểm c khoản 1 Điều 68 của Luật này;

- Có thiết kế bản vẽ thi công của hạng mục, công trình đã được phê duyệt;

- Có hợp đồng xây dựng;

- Có đủ nguồn vốn để bảo đảm tiến độ xây dựng công trình theo tiến độ đã được phê duyệt trong dự án đầu tư xây dựng công trình;

- Có biện pháp để bảo đảm an toàn, vệ sinh môi trường trong quá trình thi công xây dựng;

- Đối với khu đô thị mới, tùy theo tính chất, quy mô phải xây dựng xong toàn bộ hoặc từng phần các công trình hạ tầng kỹ thuật thì mới được khởi công xây dựng công trình.

b) Kiểm tra sự phù hợp năng lực của nhà thầu thi công xây dựng công trình với hồ sơ dự thầu và hợp đồng xây dựng, bao gồm:

- Kiểm tra về nhân lực, thiết bị thi công của nhà thầu thi công xây dựng công trình đưa vào công trường;

- Kiểm tra hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra giấy phép sử dụng các máy móc, thiết bị, vật tư có yêu cầu an toàn phục vụ thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra phòng thí nghiệm và các cơ sở sản xuất vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng phục vụ thi công xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

c) Kiểm tra và giám sát chất lượng vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình do nhà thầu thi công xây dựng công trình cung cấp theo yêu cầu của thiết kế.

Đây là điều kiện được ghi trong hợp đồng kinh tế giữa chủ đầu tư và nhà thầu, từ điều này mọi vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình phải đáp ứng các chỉ tiêu chất lượng đáp ứng với yêu cầu của công tác. Trước khi đưa vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình vào công trình phải đưa mẫu (hoặc catalogues) và các chỉ tiêu để chủ nhiệm dự án duyệt. Mẫu cũng như các chỉ tiêu phải lưu giữ tại nơi làm việc của chủ đầu tư ở công trường. Chỉ tiêu kỹ thuật (tính năng) cần được in thành văn bản như là chứng chỉ xuất xưởng của nhà cung ứng, và thường yêu cầu là bản chính thức của nhà cung ứng. Khi dùng bản sao thì đại diện nhà cung ứng phải ký xác nhận và đóng dấu xác nhận màu đỏ, đồng thời có sự chấp thuận của chủ đầu tư bằng văn bản.

Mọi sự thay đổi trong quá trình thi công cần được chủ đầu tư duyệt lại trên cơ sở xem xét của tư vấn giám sát nghiên cứu đề xuất đồng ý.

Nhà cung ứng và nhà thầu phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về sự tương thích của hàng hoá mà mình cung cấp với các chỉ tiêu yêu cầu, và phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về chất lượng và sự phù hợp của sản phẩm này.

Kiểm tra và giám sát chất lượng vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình bao gồm:

- Kiểm tra ngay chứng nhận chất lượng của nhà sản xuất, kết quả thí nghiệm của các phòng thí nghiệm hợp chuẩn và kết quả kiểm định chất lượng thiết bị của các tổ chức được cơ quan nhà nước có thẩm quyền công nhận đối với vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình trước khi đưa vào xây dựng công trình;

- Khi nghi ngờ các kết quả kiểm tra chất lượng vật liệu, thiết bị lắp đặt vào công trình do nhà thầu thi công xây dựng cung cấp thì chủ đầu tư trực tiếp kiểm tra trực tiếp vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình xây dựng.

d) Kiểm tra và giám sát trong quá trình thi công xây dựng công trình, bao gồm:

- Kiểm tra biện pháp thi công của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra và giám sát thường xuyên có hệ thống quá trình nhà thầu thi công xây dựng công trình triển khai các công việc tại hiện trường. Kết quả kiểm tra đều phải ghi nhật ký giám sát của chủ đầu tư hoặc biên bản kiểm tra theo quy định;

- Xác nhận bản vẽ hoàn công;

- Tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng theo quy định tại Điều 23 của Nghị định này;

- Tập hợp, kiểm tra tài liệu phục vụ nghiệm thu công việc xây dựng, bộ phận công trình, giai đoạn thi công xây dựng, nghiệm thu thiết bị, nghiệm thu hoàn thành từng hạng mục công trình xây dựng và hoàn thành công trình xây dựng;

- Phát hiện sai sót, bất hợp lý về thiết kế để điều chỉnh hoặc yêu cầu nhà thầu thiết kế điều chỉnh;

- Tổ chức kiểm định lại chất lượng bộ phận công trình, hạng mục công trình và công trình xây dựng khi có nghi ngờ về chất lượng;

- Chủ trì, phối hợp với các bên liên quan giải quyết những vướng mắc, phát sinh trong thi công xây dựng công trình.

2. Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư đối với hình thức tổng thầu:

a) Trường hợp thực hiện hình thức tổng thầu thi công xây dựng và tổng thầu thiết kế, cung ứng vật tư thiết bị, thi công xây dựng công trình (EPC):

- Thực hiện các công việc quy định tại điểm a, điểm b và điểm c khoản 1 trên đây đối với tổng thầu và với các nhà thầu phụ;

- Thực hiện kiểm tra và giám sát theo điểm d khoản 1 trên đây đối với tổng thầu xây dựng;

- Tham gia cùng tổng thầu kiểm tra và giám sát thi công xây dựng của các nhà thầu phụ.

b) Trường hợp thực hiện hình thức tổng thầu chìa khóa trao tay:

- Chủ đầu tư phê duyệt tiến độ thi công xây dựng công trình và thời điểm nghiệm thu hoàn thành công trình xây dựng;

- Trước khi nghiệm thu hoàn thành công trình, chủ đầu tư tiếp nhận tài liệu và kiểm định chất lượng công trình xây dựng nếu thấy cần thiết làm căn cứ để nghiệm thu.

3. Chủ đầu tư phải thông báo quyết định về nhiệm vụ, quyền hạn của người giám sát thi công xây dựng công trình cho nhà thầu thi công xây dựng công trình và nhà thầu thiết kế xây dựng công trình biết để phối hợp thực hiện.

4. Chủ đầu tư chịu trách nhiệm bồi thường do vi phạm hợp đồng cho nhà thầu thi công xây dựng công trình; chịu trách nhiệm trước pháp luật khi nghiệm thu không bảo đảm chất lượng làm sai lệch kết quả nghiệm thu, nghiệm thu khối lượng không đúng, sai thiết kế và các hành vi vi phạm khác. Khi phát hiện các sai phạm về chất lượng công trình xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng công trình thì phải buộc nhà thầu dừng thi công và yêu cầu khắc phục hậu quả.

5. Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư phải bồi thường thiệt hại do vi phạm hợp đồng; chịu trách nhiệm trước pháp luật và chủ đầu tư khi nghiệm thu không bảo đảm chất lượng theo tiêu chuẩn và chỉ dẫn kỹ thuật được áp dụng, sai thiết kế và các hành vi khác gây ra thiệt hại.

## ***II. Giám sát tác giả của nhà thầu thiết kế xây dựng công trình***

Điều 22 Nghị định 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình cử người đủ năng lực để thực hiện giám sát tác giả theo quy định trong quá trình thi công xây dựng.

2. Khi phát hiện thi công sai với thiết kế, người giám sát tác giả phải ghi nhật ký giám sát của chủ đầu tư yêu cầu thực hiện đúng thiết kế. Trong trường hợp không khắc phục, nhà thầu thiết kế xây dựng công trình phải có văn bản thông báo cho chủ đầu tư. Việc thay đổi thiết kế đã được phê duyệt chỉ được phép thay đổi trong các trường hợp sau đây:

a) Khi dự án đầu tư xây dựng công trình được điều chỉnh có yêu cầu phải thay đổi thiết kế;

b) Trong quá trình thi công xây dựng công trình phát hiện thấy những yếu tố bất hợp lý nếu không thay đổi thiết kế sẽ ảnh hưởng đến chất lượng công trình, tiến độ thi công xây dựng, biện pháp thi công và hiệu quả đầu tư của dự án.

c) Trường hợp thay đổi thiết kế bản vẽ thi công mà không làm thay đổi thiết kế kỹ thuật hoặc thiết kế cơ sở được duyệt thì chủ đầu tư hoặc nhà thầu giám sát thi công xây dựng của chủ đầu tư được sửa đổi thiết kế.

Những người sửa đổi thiết kế phải ký tên, chịu trách nhiệm về việc sửa đổi của mình.

3. Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình có trách nhiệm tham gia nghiệm thu công trình xây dựng khi có yêu cầu của chủ đầu tư. Qua giám sát, nếu phát hiện hạng mục công trình, công trình xây dựng không đủ điều kiện nghiệm thu thì nhà thầu thiết kế xây dựng công trình phải có văn bản gửi chủ đầu tư nêu rõ lý do từ chối nghiệm thu.

### ***III. Giám sát khối lượng thi công xây dựng công trình***

1. Giám sát thi công xây dựng công trình theo khối lượng của thiết kế được duyệt.

2. Kỹ sư giám sát tính toán và xác nhận khối lượng thi công xây dựng mà nhà thầu thi công xây dựng đã hoàn thành theo thời gian hoặc giai đoạn thi công và đối chiếu với khối lượng thiết kế được duyệt để làm cơ sở nghiệm thu, thanh toán theo hợp đồng.

3. Kỹ sư giám sát xem xét, xử lý, tính toán khối lượng phát sinh ngoài thiết kế, dự toán xây dựng công trình được duyệt để chủ đầu tư báo cáo người quyết định đầu tư để xem xét, quyết định.

Khối lượng phát sinh được chủ đầu tư, người quyết định đầu tư chấp thuận, phê duyệt là cơ sở để thanh toán, quyết toán công trình.

4. Kỹ sư giám sát chịu trách nhiệm khi khai khống, khai tăng khối lượng hoặc thông đồng giữa các bên tham gia dẫn đến làm sai khối lượng thanh toán nhằm mục đích vụ lợi.

### ***IV. Giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình***

1. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng công trình lập tiến độ thi công xây dựng trước khi triển khai thi công xây dựng. Tiến độ thi công xây dựng công trình phải phù hợp với tổng tiến độ của dự án đã được phê duyệt. Kỹ sư giám sát phê duyệt kế hoạch tiến độ, sau khi phê duyệt, phải coi đó là chỉ tiêu pháp lệnh và là một bộ phận của hợp đồng.

Nội dung kiểm tra gồm:

- Danh mục các công việc đưa vào tiến độ;
- Khối lượng từng loại công việc;
- Các giải pháp công nghệ và so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật;

- Khối lượng lao động theo các loại công việc, loại nghề;
- Độ dài thời gian thi công hợp lý từng loại công việc và toàn bộ công trình;
- Đánh giá độ tin cậy của tiến độ.

2. Kiểm tra việc lập tiến độ thi công xây dựng công trình cho từng giai đoạn, tháng, quý, năm đối với công trình xây dựng có quy mô lớn và thời gian thi công kéo dài.

Nội dung kiểm tra gồm:

- Các hệ số biến động không đều về nhân lực theo thời gian và số lượng;
- Chỉ tiêu phối hợp về dây chuyền;
- Hệ số nhịp nhàng trong thi công;
- Chỉ tiêu chuyên môn hoá trong thi công;
- Trị số phân phối vốn cho các giai đoạn thi công;
- Hiệu quả kinh tế của việc quản lý và giám sát để rút ngắn thời gian xây dựng và đưa công trình vào sử dụng trước thời hạn.

3. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng công trình lập tiến độ thi công xây dựng chi tiết, bố trí xen kẽ kết hợp các công việc cần thực hiện với tổng tiến độ của dự án.

4. Theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình. Nếu tiến độ thi công của nhà thầu không kịp tiến độ thi công được duyệt thì phải yêu cầu nhà thầu thi công lập biện pháp để đuổi kịp tiến độ được duyệt.

5. Đề xuất với chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công xây dựng ở một số giai đoạn bị kéo dài.

Trường hợp xét thấy tổng tiến độ của dự án bị kéo dài thì chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư để quyết định việc điều chỉnh tổng tiến độ của dự án.

6. Đề xuất chủ đầu tư xét thưởng theo hợp đồng cho nhà thầu thi công khi đã nhanh tiến độ xây dựng đem lại hiệu quả cao hơn cho dự án nhưng vẫn đảm bảo chất lượng công trình.

Đề xuất chủ đầu tư phạt và yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng công trình bổ thường thiệt hại khi kéo dài tiến độ thi công gây thiệt hại.

*Thi chú:* Khi cần đánh giá độ tin cậy và các chỉ tiêu lập tiến độ: xem phụ lục PL1.1



## ***V. Giám sát an toàn lao động trên công trường xây dựng***

1. Kiểm tra các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

2. Yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thể hiện công khai các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành. Ở những vị trí nguy hiểm trên công trường, phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo để phòng tai nạn.

3. Cùng với an toàn viên kiểm tra giám sát an toàn lao động trên công trường.

4. Nhắc nhở nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan phải thường xuyên kiểm tra giám sát công tác an toàn lao động trên công trường.

5. Đề xuất để chủ đầu tư đình chỉ thi công xây dựng khi phát hiện nhà thầu thi công vi phạm về an toàn lao động. Người để xảy ra vi phạm về an toàn lao động thuộc phạm vi quản lý của mình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật.

6. Giám sát nhà thầu thi công xây dựng trong việc đào tạo, hướng dẫn, phổ biến các quy định về an toàn lao động.

Nội dung chính khi học tập an toàn lao động gồm:

a) Tổ chức học tập an toàn lao động theo các tiêu chuẩn, quy phạm về an toàn lao động hiện hành;

b) Phổ biến chương IX Bộ Luật lao động theo lệnh Chủ tịch nước số 35-L/CTN ngày 05/7/1994;

c) Tổ chức học tập kỹ thuật an toàn lao động cho các công tác chính:

- Kỹ thuật an toàn lao động trong thiết kế và thi công xây dựng;
- Kỹ thuật an toàn điện trong xây dựng;
- Kỹ thuật an toàn lao động khi sử dụng các thiết bị thi công trong xây dựng;
- Kỹ thuật an toàn khi sử dụng thiết bị có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động;
- Kỹ thuật an toàn khi thi công công trình ngầm;
- Kỹ thuật an toàn trong thi công các công trình cao tầng: nguyên nhân chính gây tai nạn ngã cao; Biện pháp phòng ngừa chung và các phương tiện kỹ thuật bảo vệ khi làm việc trên cao; Biện pháp cụ thể phòng ngừa ngã cao trong thi công một số dạng công tác chính.

- Kỹ thuật an toàn thi công cầu, đường;

- Kỹ thuật an toàn lao động trong vận hành các thiết bị sản xuất vật liệu xây dựng.

7. Kiểm tra việc cấp giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động cho người lao động. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt phải cương quyết không cho nhà thầu xây dựng sử dụng người lao động chưa được đào tạo và chưa được hướng dẫn về an toàn lao động thực hiện những công việc đó.

8. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng cấp các trang bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

6. Kỹ sư giám sát cùng nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật khi có sự cố về an toàn lao động. Đồng thời bàn biện pháp khắc phục và bồi thường những thiệt hại do nhà thầu không bảo đảm an toàn lao động gây ra.

## ***VI. Giám sát môi trường xây dựng***

1. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp đảm bảo về môi trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm:

- Các biện pháp chống bụi, chống ồn, rung động và nhiễm độc;

- Các biện pháp chiếu sáng trong thi công và sản xuất vật liệu xây dựng;

- Các biện pháp làm vệ sinh phương tiện thi công khi vào, ra công trường và trên đường khi tham gia giao thông;

- Biện pháp xử lý phế thải và thu dọn hiện trường.

- Đối với những công trình xây dựng trong khu vực đô thị còn phải yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thực hiện các biện pháp bao che, thu dọn phế thải đưa đến nơi quy định.

2. Kiểm tra nhà thầu thi công trong việc che chắn trên công trường, nhà thầu cung ứng vật tư che chắn trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường.

3. Đề xuất để chủ đầu tư đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu nhà thầu thi công thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường khi nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường.

4. Kỹ sư giám sát phải cùng với nhà thầu thi công và các bên liên quan xác định người để xảy ra các hành vi làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình. Xác định trách nhiệm vật chất trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

### ***VII. Giám sát và quản lý phòng chống cháy nổ khi thi công xây dựng***

Giám sát và quản lý phòng chống cháy nổ của nhà thầu thi công xây dựng gồm:

1. Tổ chức học tập và hướng dẫn cách sử dụng các thiết bị chống cháy nổ trên công trường xây dựng gồm:

- Kỹ thuật vận hành các thiết bị phòng chống cháy, nổ;
- Giới thiệu một số biển báo và tín hiệu về cháy nổ;
- Giải pháp thoát nạn cho người trong điều kiện cháy.

2. Kiểm tra các biện pháp an toàn về điện và phòng chống cháy cho các thiết bị điện.

3. Kiểm tra các biện pháp phòng chống cháy trên công trường;

- Kiểm tra nguy cơ cháy trên công trường xây dựng
- Kiểm tra biện pháp phòng cháy trên công trường xây dựng
- Kiểm tra bảo quản vật liệu cháy trên công trường xây dựng

4. Kiểm tra chặt chẽ các loại chất nổ, chất dễ cháy vào công trường.

5. Kiểm tra hồ sơ và các thiết bị có nguy cơ cháy nổ trên công trường.

#### **1.1.5. Nhiệm vụ giám sát thi công xây dựng**

Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình phải tổ chức bộ máy hoạt động giám sát công trình xây dựng để thực hiện nhiệm vụ giám sát, đồng thời giúp chủ đầu tư quản lý chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động, phòng chống cháy nổ, vệ sinh môi trường và an ninh trật tự khu vực xây dựng công trình. Tùy quy mô, tính chất, thời gian thực hiện dự án và vị trí xây dựng công trình, bộ máy giám sát có thể thực hiện theo các mô hình sau:

- Tổ chức giám sát một cấp:

Mô hình giám sát một cấp áp dụng cho công trình quy mô nhỏ.

Mô hình này bao gồm một kỹ sư giám sát trưởng chịu trách nhiệm chính và các kỹ sư giám sát làm nhiệm vụ giám sát viên.

Tổ chức giám sát hai cấp:

Mô hình giám sát hai cấp áp dụng cho công trình quy mô nhỏ và vừa.

Mô hình này bao gồm một kỹ sư giám sát trưởng chịu trách nhiệm toàn bộ sau đó bố trí các kỹ sư giám sát chuyên ngành đảm nhiệm công tác giám sát theo tổ chuyên ngành. Các tổ giám sát chuyên ngành gồm kỹ sư giám sát chuyên ngành và các kỹ sư giám sát làm nhiệm vụ giám sát viên.

- Tổ chức giám sát ba cấp:

Mô hình giám sát ba cấp áp dụng cho các dự án quy mô lớn, thời gian thi công kéo dài.

Mô hình này bao gồm một kỹ sư giám sát trưởng làm nhiệm vụ tổng giám sát trưởng, dưới kỹ sư giám sát trưởng là các kỹ sư giám sát chuyên ngành chịu trách nhiệm giám sát theo chế độ phân cấp của tổng giám sát trưởng, dưới kỹ sư giám sát chuyên ngành là các tổ giám sát chuyên ngành là các tổ giám sát chuyên ngành và được phân cấp trách nhiệm cho các kỹ sư giám sát làm nhiệm vụ giám sát viên.

Khi bộ máy giám sát hình thành, nhà thầu giám sát phải thông báo cho chủ đầu tư và các đơn vị tham gia thực hiện dự án biết cơ cấu tổ chức và chức danh trách nhiệm của các kỹ sư giám sát để phối hợp thực hiện.

Mô hình tổ chức bộ máy giám sát thi công tại hiện trường dù ở cấp nào hay dưới hình thức nào cũng là hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu tư vấn giám sát, đồng thời cũng là cầu nối giữa chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công và tư vấn giám sát trong quá trình thực hiện dự án.

Nhiệm vụ của các thành viên trong cơ cấu bộ máy giám sát như sau:

### ***1. Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát trưởng (tư vấn trưởng)***

Kỹ sư giám sát trưởng là người chịu trách nhiệm toàn bộ công tác giám sát công trình, nhiệm vụ cụ thể như sau:

- Phối hợp chặt chẽ với chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công và các nhà thầu khác trong quá trình thực hiện dự án. Ngoài ra, còn phải liên hệ với các cơ quan pháp luật, cơ quan hành chính trên địa bàn thực hiện dự án để giải quyết những vấn đề an ninh, trật tự xã hội;

- Soạn thảo quy trình giám sát;

- Tổ chức bộ máy giám sát và phân cấp trách nhiệm đối với các thành viên trong bộ máy;

- Kiểm tra, phê duyệt các biện pháp kỹ thuật thi công, tiến độ thi công của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình;
- Kiểm tra, phê duyệt các biện pháp an toàn lao động, vệ sinh môi trường, phòng chống cháy nổ của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình;
- Kiểm tra và quản lý công tác giám sát chất lượng, khối lượng và tiến độ thi công xây dựng công trình;
- Kiểm tra báo cáo của các kỹ sư giám sát chuyên ngành;
- Kiểm tra, xem xét và ký biên bản nghiệm thu giai đoạn, biên bản nghiệm thu bàn giao đưa công trình vào sử dụng;
- Kiểm tra, xem xét và ký xác nhận khối lượng thanh quyết toán của nhà thầu tham gia thực hiện dự án;
- Tổ chức các đơn vị tham gia thực hiện dự án nghiệm thu hồ sơ hoàn công;
- Lập báo cáo định kỳ về công tác thực hiện dự án.

## ***II. Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát chuyên ngành***

Trong mô hình giám sát hai cấp và ba cấp, kỹ sư giám sát chuyên ngành là người thay thế kỹ sư giám sát trưởng khi được giám sát trưởng uỷ quyền, là người chấp hành và giúp kỹ sư giám sát trưởng nắm bắt tình hình thực hiện dự án, chỉ đạo tổ giám sát chuyên ngành và các giám sát viên trong công tác giám sát.

Kỹ sư giám sát chuyên ngành là mắt xích quan trọng giữa kỹ sư giám sát trưởng và các kỹ sư giám sát khác, vì họ là người giúp việc cho kỹ sư giám sát trưởng thường xuyên báo cáo tình hình thực hiện công trình và là người chỉ đạo công tác của tổ giám sát chuyên ngành cũng như các giám sát viên.

Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát chuyên ngành gồm:

- Thay mặt kỹ sư giám sát trưởng điều hành công tác giám sát khi được uỷ quyền;
- Đôn đốc, kiểm tra việc thực hiện nhiệm vụ giám sát của các giám sát viên hoặc tổ giám sát chuyên ngành;
- Kiểm tra công tác kiểm định chất lượng vật liệu và thiết bị sử dụng vào công trình;
- Kiểm tra công tác quản lý chất lượng, khối lượng và tiến độ thi công, an toàn lao động, vệ sinh môi trường và phòng chống cháy nổ của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình;

- Nghiệm thu hoàn thành giai đoạn xây lắp và nghiệm thu hạng mục công trình;
- Cùng giám sát trưởng giải quyết những vấn đề kỹ thuật quan trọng;
- Giúp giám sát trưởng lập báo cáo định kỳ về công việc thực hiện dự án.

### ***III. Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát***

Kỹ sư giám sát là người tham gia nhiệm vụ cụ thể và chi tiết đối với các công việc xây dựng trên hiện trường. Họ là những người làm việc dưới sự chỉ đạo trực tiếp của kỹ sư giám sát trưởng đối với mô hình giám sát một cấp và dưới sự chỉ đạo của kỹ sư giám sát chuyên ngành đối với mô hình giám sát hai cấp và ba cấp.

Kỹ sư giám sát là người cập nhật và phát hiện kịp thời những sai lệch về chất, khối lượng của các nhà thầu thi công, đồng thời họ cũng là người kịp thời cùng nhà thầu sửa chữa những sai sót trong thi công, làm giảm nhẹ công việc của kỹ sư giám sát chuyên ngành và kỹ sư giám sát trưởng.

Nhiệm vụ cụ thể của kỹ sư giám sát là:

- Kiểm tra và giám sát thường xuyên các công việc xây dựng tại các hạng mục công trình được phân công trách nhiệm;
- Kiểm tra và nghiệm thu các công việc xây dựng thuộc phần mình phụ trách;
- Đôn đốc và thực hiện công tác an toàn lao động, vệ sinh môi trường;

Báo cáo kịp thời tình hình giám sát với kỹ sư giám sát trưởng (với mô hình giám sát một cấp) và với kỹ sư giám sát chuyên ngành (với mô hình giám sát hai cấp và ba cấp).

#### **1.1.6. Nghiệm thu công trình xây dựng**

##### ***I. Quy định về nghiệm thu công trình xây dựng***

Điều 80 Luật Xây dựng quy định việc nghiệm thu công trình xây dựng như sau:

- Tuân theo các quy định về quản lý chất lượng xây dựng công trình;
- Nghiệm thu từng công việc, từng bộ phận, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình, nghiệm thu đưa công trình vào sử dụng. Riêng các bộ phận bị che khuất của công trình phải được nghiệm thu và vẽ bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo;

c) Chỉ được nghiệm thu khi đối tượng nghiệm thu đã hoàn thành và có đủ hồ sơ theo quy định;

d) Công trình chỉ được nghiệm thu đưa vào sử dụng khi bảo đảm đúng yêu cầu thiết kế, bảo đảm chất lượng và đạt các tiêu chuẩn theo quy định.

## ***II. Các bước nghiệm thu chất lượng thi công xây dựng công trình***

TCXDVN 371 : 2006 quy định:

Trong quá trình thi công xây dựng công trình (mới hoặc cải tạo) phải thực hiện các bước nghiệm thu sau:

- Nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng vào công trình;
- Nghiệm thu từng công việc xây dựng;
- Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;
- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng để bàn giao đưa vào sử dụng.

## ***III. Nội dung công tác nghiệm thu chất lượng thi công xây dựng công trình***

TCXDVN 371 : 2006 quy định:

*A. Nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng vào công trình*

### **1. Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu**

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu;
- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với nhà thầu phụ.

### **2. Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:**

Trực tiếp tiến hành nghiệm thu trong quá trình xây lắp những đối tượng sau đây sau khi nhận được phiếu yêu cầu của nhà thầu xây lắp:

- Các loại vật liệu, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng vào công trình;
- Các loại thiết bị, máy móc trước khi đưa vào lắp đặt cho công trình;

### 3. Điều kiện cần để nghiệm thu:

- Có chứng chỉ kỹ thuật xuất xưởng, lí lịch của các thiết bị, các văn bản bảo hiểm, bảo hành thiết bị (nếu có), các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc của nhà sản xuất;

- Có kết quả thí nghiệm mẫu lấy tại hiện trường (nếu thiết kế, chủ đầu tư hoặc tiêu chuẩn, quy phạm yêu cầu)

### 4. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

a) Kiểm tra tại chỗ đối tượng nghiệm thu;

b) Kiểm tra chứng chỉ kỹ thuật xuất xưởng, lí lịch của các thiết bị, các văn bản bảo hiểm, bảo hành thiết bị (nếu có), các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc của nhà sản xuất;

c) Kiểm tra các tài liệu thí nghiệm;

d) Trong khi nghiệm thu trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Yêu cầu nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm để thí nghiệm bổ sung;

- Thử nghiệm lại đối tượng nghiệm thu;

- Thẩm tra mức độ đúng đắn của các kết quả thí nghiệm có liên quan đến chất lượng đối tượng nghiệm thu do nhà thầu xây lắp thực hiện và cung cấp.

Đối chiếu các kết quả kiểm tra, kiểm định (nếu có) với tài liệu thiết kế được duyệt, các yêu cầu của các tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

d) Trên cơ sở đánh giá chất lượng ban nghiệm thu đưa ra kết luận:

Trường hợp thứ nhất: Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo mẫu phụ lục C của tiêu chuẩn này;

Trường hợp thứ hai: Không chấp nhận nghiệm thu khi các đối tượng kiểm tra sai với thiết kế được duyệt hoặc không đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình và những yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan. Ban nghiệm thu lập biên bản (vào sổ nhật kí thi công) về nội dung sau:



- + Ghi rõ tên và số lượng các đối tượng không chấp nhận nghiệm thu;
- + Thời gian nhà thầu xây lắp phải đưa các đối tượng không chấp nhận nghiệm thu ra khỏi công trường.

#### *B. Nội dung nghiệm thu công trình xây dựng*

Nội dung nghiệm thu công trình xây dựng được phân thành ba loại:

- Nghiệm thu công việc xây dựng;
- Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng;
- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng.

(Nội dung nghiệm thu công trình xây dựng trình bày cụ thể trong các mục V, VI, VII).

#### *IV. Tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng*

Điều 23 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải tự tổ chức nghiệm thu các công việc xây dựng, đặc biệt các công việc, bộ phận bị che khuất; bộ phận công trình; các hạng mục công trình và công trình, trước khi yêu cầu chủ đầu tư nghiệm thu. Đối với những công việc xây dựng đã được nghiệm thu nhưng chưa thi công ngay thì trước khi thi công xây dựng phải nghiệm thu lại. Đối với công việc, giai đoạn thi công xây dựng sau khi nghiệm thu được chuyển nhà thầu khác thực hiện tiếp thì phải được nhà thầu đó xác nhận, nghiệm thu.

2. Chủ đầu tư có trách nhiệm tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng kịp thời sau khi có phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng. Nghiệm thu công trình xây dựng được phân thành:

- a) Nghiệm thu từng công việc xây dựng trong quá trình thi công xây dựng;
- b) Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;
- c) Nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình, công trình xây dựng để đưa vào sử dụng.

3. Các hạng mục công trình xây dựng hoàn thành và công trình xây dựng hoàn thành chỉ được phép đưa vào sử dụng sau khi được chủ đầu tư nghiệm thu.

4. Khi chủ đầu tư, nhà thầu là người nước ngoài thì các biên bản nghiệm thu, bản vẽ hoàn công bộ phận công trình và công trình xây dựng được thể hiện bằng tiếng Việt và tiếng nước ngoài do chủ đầu tư lựa chọn.

#### ***V. Nghiệm thu công việc xây dựng***

TCXDVN 371: 2006 và Điều 24 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Căn cứ nghiệm thu công việc xây dựng:

- a) Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- b) Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- c) Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
- d) Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
- e) Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;
- f) Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;
- g) Biên bản nghiệm thu nội bộ công việc xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng.

2. Điều kiện cần để nghiệm thu:

- a) Đối tượng nghiệm thu đã thi công hoàn thành;
- b) Có đầy đủ các hồ sơ, tài liệu:
  - Biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;
  - Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;
  - Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng và khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;
  - Bản vẽ hoàn công;
  - Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

d) Có biên bản nghiệm thu nội bộ và phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của nhà thầu thi công xây dựng thì nhà thầu phải khắc phục hậu quả và chịu mọi chi phí kể cả chi phí kiểm định phúc tra. Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của chủ đầu tư thì chủ đầu tư phải có trách nhiệm khắc phục hậu quả và đền bù phí tổn cho nhà thầu thi công xây dựng công trình.

3. Thành phần trực tiếp và trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

a) Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu;

- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu công việc của tổng thầu đối với nhà thầu phụ.

b) Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu

Trực tiếp tiến hành nghiệm thu trong quá trình xây lắp những đối tượng công việc xây dựng sau đây sau khi nhận được phiếu yêu cầu của nhà thầu xây lắp

- Những công việc xây dựng đã hoàn thành;
- Những công việc lắp đặt thiết bị tĩnh đã hoàn thành;
- Những kết cấu, bộ phận công trình sẽ lắp kín;

4. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

a) Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: công việc xây dựng, thiết bị lắp đặt tĩnh tại hiện trường;

b) Kiểm tra các hồ sơ, tài liệu:

- Biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;

- Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;

- Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng và khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;

- Bản vẽ hoàn công;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

- Biên bản nghiệm thu nội bộ và phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

c) Trong khi nghiệm thu, trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Kiểm tra sự phù hợp giữa khối lượng, chất lượng các công việc hoàn thành với số liệu ghi trong biên bản, tài liệu trình để nghiệm thu;

- Yêu cầu nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm từ đối tượng nghiệm thu (công trình để thí nghiệm bổ xung;

- Thử nghiệm lại đối tượng nghiệm thu;

- Kiểm tra mức độ đúng đắn của những kết luận ghi trong biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng, và các kết quả thí nghiệm có liên quan đến chất lượng đối tượng nghiệm thu do nhà thầu xây lắp thực hiện và cung cấp.

d) Đối chiếu các kết quả kiểm tra với tài liệu thiết kế được duyệt, yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

e) Trên cơ sở đánh giá chất lượng ban nghiệm thu đưa ra kết luận:

*Trường hợp thứ nhất:* Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo một trong các mẫu ghi ở Phụ lục D và Phụ lục E của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

*Trường hợp thứ hai:* Không chấp nhận nghiệm thu khi các đối tượng thi công chưa xong, thi công sai hoặc có nhiều chỗ sai với thiết kế được duyệt, hoặc không đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình và những yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan. Ban nghiệm thu lập biên bản (vào sổ nhật ký thi công) về nội dung sau:

- + Những công việc phải làm lại;
- + Những thiết bị phải lắp đặt lại;
- + Những sai sót hoặc hư hỏng cần sửa lại;
- + Thời gian làm lại, sửa lại;
- + Ngày nghiệm thu lại.

f) Sau khi đối tượng đã được chấp nhận nghiệm thu cần tiến hành ngay những công việc xây dựng tiếp theo. Nếu dừng lại, thì tùy theo tính chất công việc và thời gian dừng lại chủ đầu tư hoặc đơn vị giám sát thi công của chủ đầu tư có thể xem xét và quyết định việc nghiệm thu lại đối tượng đó.

g) Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường mà nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện để xác định chất lượng và khối lượng của vật liệu, cấu kiện xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình;

h) Đánh giá sự phù hợp của công việc xây dựng và việc lắp đặt thiết bị so với thiết kế, tiêu chuẩn xây dựng và tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật;

i) Nghiệm thu cho phép thực hiện công việc tiếp theo. Kết quả nghiệm thu phần xây dựng được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 4a và Phụ lục 4b của Nghị định số 209/2004/NĐ-CP. Những người trực tiếp nghiệm thu phải ký tên và ghi rõ họ tên trong biên bản nghiệm thu.

## ***VI. Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng***

TCXDVN 371 : 2006 và Điều 25 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Căn cứ nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng:

- a) Các tài liệu:
- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
  - Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
  - Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
  - Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
  - Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;

\* Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;

\* Các kết quả thí nghiệm khác;

\*) Biên bản nghiệm thu các công việc thuộc bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng được nghiệm thu;

\*) Bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

l) Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng và giai đoạn thi công xây dựng hoàn thành của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

l) Công tác chuẩn bị các công việc để triển khai giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo.

2. Thành phần trực tiếp và trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu

\*) Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu

Người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu trong trường hợp nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng do nhà thầu phụ thực hiện;

Người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với các nhà thầu phụ.

Đối với những công trình có chuyên gia nước ngoài cần có đại diện chuyên gia thiết kế và chuyên gia thi công tham gia vào công việc nghiệm thu. Các đại diện này do cơ quan quản lý chuyên gia nước ngoài tại công trình đề nghị, chủ đầu tư quyết định.

\*) Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

\* Căn cứ vào quy mô công trình và tham khảo phụ lục 2 để phân chia bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;

\* Phải trực tiếp tiến hành công tác nghiệm thu không muộn hơn 1 ngày kể từ khi nhận được phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu chính xây lắp đối với các đối tượng sau đây:

Bộ phận công trình xây dựng đã hoàn thành;

- Giai đoạn thi công xây dựng đã hoàn thành;
- Thiết bị chạy thử đơn động không tải;
- Thiết bị chạy thử liên động không tải;

### 3. Điều kiện cần để nghiệm thu:

- a) Đối tượng nghiệm thu đã thi công hoàn thành;
- b) Tất cả các công việc xây dựng của đối tượng nghiệm thu đều đã được nghiệm thu theo quy định ở Điều 4.2 của Tiêu chuẩn TCXDVN 371:2006;
- c) Có đầy đủ số các hồ sơ, tài liệu:
  - Các biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;
  - Các biên bản nghiệm thu công việc xây dựng có liên quan;
  - Các biên bản nghiệm thu lắp đặt tĩnh thiết bị có liên quan;
  - Các biên bản nghiệm thu những kết cấu, bộ phận công trình đã lắp kín có liên quan;
  - Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;
  - Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đặc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng, khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;
  - Bản vẽ hoàn công;
  - Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu
- d) Có biên bản nghiệm thu nội bộ và phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây lắp;

### 4. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- a) Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng, chạy thử đơn động và liên động không tải;
- b) Kiểm tra các hồ sơ:
  - Các biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;
  - Các biên bản nghiệm thu công việc xây dựng có liên quan;

- Các biên bản nghiệm thu lắp đặt tĩnh thiết bị có liên quan;

- Các biên bản nghiệm thu những kết cấu, bộ phận công trình đã lắp kín có liên quan;

- Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;

- Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng, khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;

- Bản vẽ hoàn công;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

c) Trong khi nghiệm thu, trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Kiểm tra sự phù hợp giữa khối lượng, chất lượng các đối tượng nghiệm thu với số liệu ghi trong biên bản, tài liệu trình để nghiệm thu;

- Yêu cầu nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm từ đối tượng nghiệm thu ở công trình để thí nghiệm bổ xung;

- Thử nghiệm lại đối tượng nghiệm thu.

- Kiểm tra mức độ đúng đắn của những kết luận ghi trong biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng; biên bản nghiệm thu công việc xây dựng; biên bản nghiệm thu lắp đặt tĩnh thiết bị có liên quan, các kết quả thí nghiệm có liên quan đến chất lượng đối tượng nghiệm thu do nhà thầu xây lắp thực hiện và cung cấp.

d) Đối chiếu các kết quả kiểm tra, kiểm định với tài liệu thiết kế được duyệt, yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

e) Trên cơ sở đánh giá chất lượng ban nghiệm thu đưa ra kết luận:

- *Trường hợp thứ nhất:* Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo một trong các mẫu ghi ở Phụ lục F, Phụ lục G và Phụ lục H của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

- *Trường hợp thứ hai:* Không chấp nhận nghiệm thu khi các đối tượng chưa thi công xong, thi công sai hoặc có nhiều chỗ sai với thiết kế được duyệt,



hoặc không đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình và những yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan. Ban nghiệm thu lập biên bản (vào sổ nhật ký thi công) về nội dung sau:

- + Những công việc phải làm lại;
- + Những thiết bị phải lắp đặt lại;
- + Những thiết bị phải thử lại;
- + Những sai sót hoặc hư hỏng cần sửa lại;
- + Thời gian làm lại, thử lại, sửa lại;
- + Ngày nghiệm thu lại.

f) Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường do nhà thầu thi công xây dựng đã thực hiện;

g) Kiểm tra bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

h) Kết luận về sự phù hợp với tiêu chuẩn và thiết kế xây dựng công trình được phê duyệt; cho phép chuyển giai đoạn thi công xây dựng. Kết quả nghiệm thu được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 5a, 5b và 5c của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu đối với các nhà thầu phụ.

### ***VII. Nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng***

TCXDVN 371 : 2006 và Điều 26 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Căn cứ nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng và công trình xây dựng đưa vào sử dụng:

a) Các tài liệu:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
- Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;
- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;
- Các kết quả thí nghiệm khác;

b) Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;

c) Kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;

d) Bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

đ) Biên bản nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

e) Văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định.

3. Thành phần trực tiếp và trách nhiệm của các thành viên tham gia nghiệm thu

a) Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:

\* Phía chủ đầu tư:

- Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư;

- Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình.

\* Phía nhà thầu thi công xây dựng công trình:

- Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu (đối với hình thức hợp đồng tổng thầu).

\* Phía nhà thầu thiết kế xây dựng công trình tham gia nghiệm thu theo yêu cầu của chủ đầu tư xây dựng công trình:

- Người đại diện theo pháp luật;

- Chủ nhiệm thiết kế.

\* Đối với những công trình có chuyên gia nước ngoài thì cần có đại diện chuyên gia thiết kế và chuyên gia thi công tham gia vào công việc nghiệm thu. Các đại diện này do cơ quan quản lý chuyên gia nước ngoài tại công trình đề nghị, chủ đầu tư quyết định.

\* Đối với những công trình có yêu cầu phòng cháy cao hoặc có nguy cơ ô nhiễm môi trường cần có đại diện của cơ quan quản lý nhà nước về phòng cháy chống cháy, về môi trường tham gia nghiệm thu.

\* Các thành phần khác trực tiếp tham gia nghiệm thu (theo yêu cầu của chủ đầu tư)

b) Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

Trực tiếp tiến hành nghiệm thu để bàn giao đưa vào sử dụng những đối tượng sau:

- Thiết bị chạy thử liên động có tải;
- Hạng mục công trình xây dựng đã hoàn thành;
- Công trình xây dựng đã hoàn thành;
- Các hạng mục hoặc công trình chưa hoàn thành nhưng theo yêu cầu của chủ đầu tư cần phải nghiệm thu để bàn giao phục vụ cho nhu cầu sử dụng. Thời gian bắt đầu tiến hành công tác nghiệm thu không muộn hơn 3 ngày kể từ khi nhận được phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu chính xây lắp; hoặc nhận được văn bản yêu cầu của chủ đầu tư.

Công tác nghiệm thu phải kết thúc theo thời hạn quy định của chủ đầu tư.

#### 4. Điều kiện cần để nghiệm thu

- a) Đối tượng nghiệm thu đã thi công hoàn thành;
- b) Tất cả các công việc xây dựng, bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng của đối tượng nghiệm thu đều đã được nghiệm thu theo quy định ở Điều 4.2 và 4.3 của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;
- c) Có kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;
- d) Có văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định;
- e) Có đầy đủ các hồ sơ, tài liệu hoàn thành xây dựng có liên quan đến đối tượng nghiệm thu do nhà thầu lập và cung cấp cho chủ đầu tư cùng với phiếu

yêu cầu nghiệm thu; Danh mục các hồ sơ tài liệu hoàn thành nêu tại Phụ lục Q của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006.

f) Có đủ hồ sơ pháp lý của đối tượng nghiệm thu do chủ đầu tư lập theo danh mục hồ sơ pháp lý nêu tại Phụ lục Q của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

g) Có bảng kê những thay đổi so với thiết kế đã được duyệt, lập theo mẫu Phụ lục L của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

h) Có bảng kê các hồ sơ tài liệu chuẩn bị cho nghiệm thu, lập theo mẫu Phụ lục P của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

i) Có biên bản nghiệm thu nội bộ của nhà thầu thi công xây lắp;

j) Đối với trường hợp nghiệm thu để đưa vào sử dụng các hạng mục công trình, công trình chưa thi công hoàn thành thì phải có quyết định yêu cầu nghiệm thu bằng văn bản của chủ đầu tư kèm theo bảng kê các việc chưa hoàn thành, lập theo mẫu Phụ lục M của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006.

5. Nội dung và trình tự nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng:

a) Kiểm tra tại chỗ hạng mục công trình hoặc công trình xây dựng đã hoàn thành tại hiện trường;

Kiểm tra và đánh giá chất lượng công tác xây lắp, thiết bị, máy móc, vật liệu, cấu kiện chế tạo sẵn đã sử dụng vào công trình trên cơ sở đó đánh giá chất lượng xây dựng chung của đối tượng nghiệm thu;

b) Kiểm tra bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

c) Kiểm tra kết quả thử nghiệm, vận hành thử đồng bộ hệ thống máy móc thiết bị công nghệ; Kiểm tra sự phù hợp của công suất thực tế với công suất thiết kế được duyệt;

Trong khi nghiệm thu trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Yêu cầu các nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm từ đối tượng nghiệm thu ở công trình để thí nghiệm bổ sung, thử nghiệm lại thiết bị để kiểm tra;

- Yêu cầu chủ đầu tư chạy thử tổng hợp hệ thống thiết bị máy móc để kiểm tra;

Thành lập các tiểu ban chuyên môn về kinh tế, kỹ thuật để kiểm tra từng loại công việc, từng thiết bị, từng hạng mục công trình và kiểm tra kinh phí xây dựng;

Đối chiếu các kết quả kiểm tra, kiểm định với tài liệu thiết kế được duyệt, yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

d) Kiểm tra các văn bản chấp thuận của cơ quan nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ, an toàn môi trường, an toàn vận hành;

đ) Kiểm tra quy trình vận hành và quy trình bảo trì công trình xây dựng;

e) Kiểm tra những điều kiện chuẩn bị để đưa công trình vào sử dụng. Chấp thuận nghiệm thu để đưa công trình xây dựng vào khai thác sử dụng. Biên bản nghiệm thu được lập theo mẫu quy định tại Phụ lục 6 và Phụ lục 7 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

*Ghi chú:*

\* Trên cơ sở đánh giá chất lượng Chủ đầu tư đưa ra kết luận:

*Trường hợp thứ nhất:* Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo một trong các mẫu ghi ở Phụ lục J và Phụ lục K của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

*Trường hợp thứ hai:* Không chấp nhận nghiệm thu hạng mục, công trình khi phát hiện thấy các tồn tại về chất lượng trong thi công xây lắp làm ảnh hưởng đến độ bền vững, độ an toàn và mỹ quan của công trình hoặc gây trở ngại cho hoạt động bình thường của thiết bị khi sản xuất sản phẩm.

Bảng kê các tồn tại về chất lượng lập theo mẫu ghi ở Phụ lục N của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006 để các bên có liên quan thực hiện. Phí tổn để sửa chữa, khắc phục do bên gây ra phải chịu.

Trong trường hợp cần thiết, chủ đầu tư có quyền thuê tư vấn độc lập phúc tra và kiểm tra công tác sửa chữa các tồn tại về chất lượng.

Sau khi các tồn tại về chất lượng đã được sửa chữa và khắc phục xong, Tư vấn phúc tra lập biên bản nghiệm thu theo quy định của tiêu chuẩn này và báo cáo Chủ đầu tư để tổ chức nghiệm thu lại.

\* Sau khi nghiệm thu, Chủ đầu tư có trách nhiệm gửi hồ sơ tới cấp có thẩm quyền để xin phép được bàn giao đưa hạng mục, công trình xây dựng xong vào

sử dụng. Thời hạn xem xét và chấp thuận không quá 10 ngày làm việc sau khi nhận đủ hồ sơ hoàn thành hạng mục, công trình theo quy định.

\* Sau khi có quyết định chấp thuận nghiệm thu để bàn giao đưa hạng mục, công trình xây dựng xong vào sử dụng của cấp có thẩm quyền, chủ đầu tư phải tiến hành ngay công tác bàn giao cho chủ sở hữu, chủ sử dụng hạng mục, công trình theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 5640:1991.

\* Tất cả các hồ sơ tài liệu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng như ghi ở phụ lục Q của tiêu chuẩn TCXDVN 371:2006 phải được nhà thầu xây dựng lập, đóng quyển thành 6 bộ theo quy định. Trong đó hai bộ do chủ đầu tư, một bộ do cơ quan quản lý sử dụng công trình, hai bộ do nhà thầu xây lắp chính và một bộ do cơ quan lưu trữ nhà nước bảo quản.

### ***VIII. Công tác lập và lưu trữ hồ sơ nghiệm thu công trình xây dựng***

Hồ sơ nghiệm thu công trình xây dựng được phân thành ba loại:

- Nghiệm thu công việc xây dựng;
- Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng;
- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng.

#### ***A. Hồ sơ nghiệm thu công việc xây dựng***

1. Căn cứ nghiệm thu công việc xây dựng:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;

Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;

Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;

Biên bản nghiệm thu nội bộ công việc xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng.

## 2. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: công việc xây dựng, thiết bị lắp đặt tỉnh tại hiện trường. Biên bản nghiệm thu theo mẫu Phụ lục 4 Nghị định 209/2004/NĐ-CP;

- Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường mà nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện để xác định chất lượng và khối lượng của vật liệu, cấu kiện xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình;

- Đánh giá sự phù hợp của công việc xây dựng và việc lắp đặt thiết bị so với thiết kế, tiêu chuẩn xây dựng và tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật;

- Nghiệm thu cho phép thực hiện công việc tiếp theo. Kết quả nghiệm thu phần xây dựng được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 4a và Phụ lục 4b của Nghị định 209/2004/NĐ-CP. Những người trực tiếp nghiệm thu phải ký tên và ghi rõ họ tên trong biên bản nghiệm thu.

Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của nhà thầu thi công xây dựng thì nhà thầu phải khắc phục hậu quả và chịu mọi chi phí kể cả chi phí kiểm định phúc tra. Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của chủ đầu tư thì chủ đầu tư phải có trách nhiệm khắc phục hậu quả và đền bù phí tổn cho nhà thầu thi công xây dựng công trình.

## 3. Thành phần trực tiếp nghiệm thu:

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu;

- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

- Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu công việc của tổng thầu đối với nhà thầu phụ.

## 4. Số lượng hồ sơ phải lập: 9 bộ.

*B. Hồ sơ nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng*

### 1. Căn cứ để nghiệm thu:

- Các tài liệu quy định tại khoản 1 mục A trên đây và các kết quả thí nghiệm khác;

- Điền bản nghiệm thu các công việc thuộc bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng được nghiệm thu;

- Hoàn vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

- Điền bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng và giai đoạn thi công xây dựng hoàn thành của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

- Công tác chuẩn bị các công việc để triển khai giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo.

## 2. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng, chạy thử đơn động và liên động không tải;

- Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường do nhà thầu thi công xây dựng đã thực hiện;

- Kiểm tra bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

- Kết luận về sự phù hợp với tiêu chuẩn và thiết kế xây dựng công trình được phê duyệt; cho phép chuyển giai đoạn thi công xây dựng. Kết quả nghiệm thu được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 5a, 5b và 5c của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

## 3. Thành phần nghiệm thu:

- Người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu trong trường hợp nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng do nhà thầu phụ thực hiện;

- Người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với các nhà thầu phụ

## 4. Số lượng hồ sơ phải lập: 9 bộ.

*C. Hồ sơ nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng*

### 1. Căn cứ nghiệm thu:

- Các tài liệu quy định tại khoản 1 mục A trên đây;



- Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;

- Kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;

- Bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

- Biên bản nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

- Văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định.

## 2. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- Kiểm tra, đo đạc, xem xét tại hiện trường;

- Kiểm tra bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

- Kiểm tra kết quả thử nghiệm, vận hành thử đồng bộ hệ thống máy móc thiết bị công nghệ;

- Kiểm tra các văn bản chấp thuận của cơ quan nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ, an toàn môi trường, an toàn vận hành;

- Kiểm tra quy trình vận hành và quy trình bảo trì công trình xây dựng;

- Biên bản chấp thuận nghiệm thu để đưa công trình xây dựng vào khai thác sử dụng. Biên bản nghiệm thu được lập theo mẫu quy định tại Phụ lục 6 và Phụ lục 7 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

## 3. Thành phần trực tiếp nghiệm thu gồm:

- Phía chủ đầu tư:

- + Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư;

- + Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình.

- Phía nhà thầu thi công xây dựng công trình:

- + Người đại diện theo pháp luật;

- + Người phụ trách thi công trực tiếp.

- Phía nhà thầu thiết kế xây dựng công trình tham gia nghiệm thu theo yêu cầu của chủ đầu tư xây dựng công trình:

- + Người đại diện theo pháp luật;

+ Chủ nhiệm thiết kế.

4. Số lượng hồ sơ phải lập: 9 bộ.

## 1.2. KỸ SƯ TƯ VẤN XÂY DỰNG VÀ YÊU CẦU CỦA KỸ SƯ TƯ VẤN XÂY DỰNG

### 1.2.1. Kỹ sư tư vấn xây dựng

Kỹ sư tư vấn xây dựng là một nghề hoạt động bằng trí tuệ và tài năng của các kỹ sư để tạo ra các sản phẩm cho xã hội có chất lượng và hiệu quả. Sản phẩm của kỹ sư tư vấn có thể là một lời khuyên, một chiến lược, một giải pháp kỹ thuật hoặc một sản phẩm cụ thể. Trong xây dựng, sản phẩm của kỹ sư tư vấn xây dựng có thể là một giải pháp công nghệ, một biện pháp kỹ thuật thi công, một dự án xây dựng, một hồ sơ thiết kế, một toà nhà hay một tuyến đường...

Kỹ sư tư vấn xây dựng giúp cho khách hàng (cụ thể là chủ đầu tư) tổ chức việc khảo sát, thiết kế và tổ chức đấu thầu mua sắm thiết bị, đấu thầu xây lắp công trình, giám sát thi công xây dựng, nghiệm thu công trình xây dựng hoàn thành.

Kỹ sư tư vấn xây dựng cung cấp cho khách hàng những lời khuyên về việc chọn phương án kỹ thuật xây dựng, tuyển chọn các nhà thầu thi công, nhà thầu cung cấp thiết bị, nhà thầu cung ứng vật tư xây dựng... Kỹ sư tư vấn xây dựng không những đưa ra những yêu cầu chung mà còn nghiên cứu chỉ dẫn cho khách hàng những công cụ cụ thể như: trình tự và nội dung một dự án xây dựng, trình tự và nội dung lập hồ sơ mời thầu, phương pháp phân tích đánh giá hồ sơ dự thầu hoặc giám sát kỹ thuật thi công một công trình... Ngoài ra, kỹ sư tư vấn xây dựng còn giúp khách hàng các mô hình tổ chức quản lý, mô hình tổ chức kinh doanh, mô hình tổ chức điều tra, quy hoạch, khảo sát và thi công xây dựng.

Kỹ sư tư vấn nói chung và kỹ sư tư vấn xây dựng nói riêng với phương châm mang đến cho khách hàng một sản phẩm có chất lượng cao và thoả mãn về hiệu quả kinh tế. Để đạt được mục đích ấy, rõ ràng con người là yếu tố đầu tiên, là trên hết. Con người là thống lĩnh bởi vì kỹ sư tư vấn chỉ bán thời gian, trí tuệ và tài năng của mình.

Kỹ sư tư vấn cho các ngành nghề khác nhau đòi hỏi những chuyên môn nghề nghiệp khác nhau:

- Kỹ sư tư vấn xây dựng đòi hỏi phải có chuyên môn về xây dựng như kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng;
- Kỹ sư tư vấn lắp đặt thiết bị đòi hỏi phải có chuyên môn về cơ khí như kỹ sư cơ khí;
- Kỹ sư tư vấn quản lý chi phí xây dựng đòi hỏi phải có chuyên môn về kinh tế xây dựng đó là kỹ sư định giá. Kỹ sư định giá là những kỹ sư kinh tế xây dựng đã được bồi dưỡng nghiệp vụ về định giá xây dựng.

### **1.2.2. Yêu cầu của kỹ sư tư vấn xây dựng**

Ngày nay, tư vấn đã trở thành một trong những nội dung của công nghệ quản lý, mà công nghệ quản lý là một trong tám ngành của công nghệ cao của thế kỷ XXI.

Tư vấn xây dựng (kỹ sư tư vấn xây dựng) giúp cho khách hàng, chủ đầu tư tổ chức việc khảo sát, thiết kế và tổ chức đấu thầu mua sắm thiết bị, đấu thầu xây lắp công trình, giám sát xây dựng, nghiệm thu công trình hoàn thành.

Giám sát xây dựng gồm các công tác kiểm tra, đôn đốc, chỉ đạo và đánh giá công việc của những người tham gia công trình. Nó lấy hoạt động của hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, chính sách, quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan, văn bản hợp đồng công trình làm chỗ dựa; lấy quy phạm thực hiện công việc, lấy nâng cao hiệu quả xây dựng làm mục đích.

Tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình (gọi tắt là tư vấn giám sát thi công) là một công việc trong hoạt động giám sát xây dựng, nhằm: theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình theo đúng hợp đồng kinh tế, thiết kế được duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các điều kiện kỹ thuật của công trình. Trong mọi lĩnh vực hoạt động xây dựng từ khâu lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, khảo sát địa chất công trình, thiết kế công trình, lập hồ sơ mời thầu, phân tích đánh giá hồ sơ dự thầu, lựa chọn nhà thầu thi công và nhà thầu giám sát, nhà thầu quản lý dự án và các dịch vụ tư vấn khác có liên quan đến xây dựng công trình đều cần có sự giám sát.

Tư vấn giám sát thi công bao gồm những nội dung điều tra nghiên cứu lập dự án đầu tư xây dựng, phân tích đánh giá tính khả thi của dự án, tổ chức

thiết kế, chỉ đạo thi công, kiểm tra giám sát, nghiệm thu chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường đối với công việc xây dựng, giai đoạn xây dựng, hạng mục công trình và nghiệm thu đưa công trình vào sử dụng. Tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình giúp chủ đầu tư phòng ngừa các sai sót dẫn đến sự cố hay hư hỏng công trình.

Bàt kỳ hoạt động trong mắt xích nào của tổ chức tư vấn, người làm công tác tư vấn (kỹ sư tư vấn) phải có những phẩm chất sau:

#### 1. Phải có phẩm chất nghề nghiệp

- Phải có lòng yêu tổ quốc, yêu nhân dân, yêu sự nghiệp xây dựng; có thái độ khoa học và năng lực tổng hợp phân tích; trong sạch, có tình cảm cao thượng chính trực vì con người và làm việc công bằng; có tính cách tốt, dễ cộng sự hợp tác cùng đồng nghiệp và các bên có liên quan;

- Kỹ sư tư vấn phải đặt việc phục vụ lợi ích nhân dân lên trên lợi ích cá nhân và dùng những hiểu biết về trí tuệ và tài năng để làm lợi cho nhân dân;

- Kỹ sư tư vấn phải mang nghề nghiệp để phục vụ khách hàng, chung thủy với khách hàng và phải đại diện trung thực cho những lợi ích của họ;

- Phẩm chất cao quý nhất của kỹ sư tư vấn là liêm khiết, công bằng, lịch sự, nhã nhặn trong quan hệ và giao tiếp.

#### 2. Phải có trình độ kỹ thuật và kiến thức nghề nghiệp

- Kỹ sư tư vấn phải có quá trình học tập tốt và có kiến thức sâu rộng về nghề nghiệp, bởi vì các dự án xây dựng ngày nay tương đối lớn, quy tụ nhiều chức năng, yêu cầu ứng dụng khoa học kỹ thuật phức tạp. Nếu kỹ sư tư vấn không có đủ kiến thức khoa học kỹ thuật, kiến thức quản lý kinh tế và kiến thức pháp luật làm cơ sở thì không thể hoàn thành nhiệm vụ tư vấn. Do vậy, kỹ sư tư vấn phải có trình độ đại học trở lên và phải qua hoạt động thực tiễn ít nhất 5 năm và phải được đào tạo bồi dưỡng về nghiệp vụ tư vấn;

- Kỹ sư tư vấn phải có kinh nghiệm thực tế phong phú về nghề nghiệp. Thực tế nghiên cứu tổng kết về công tác tư vấn cho thấy: những sai sót thường xảy ra trong xây dựng là do trình độ kỹ thuật và kinh nghiệm nghề nghiệp của các nhà tư vấn còn non trẻ, thiếu kinh nghiệm thực tế. Vì vậy, tiêu chí phải có kinh nghiệm thực tiễn được đặt lên hàng đầu trong tiêu chuẩn trình độ kỹ thuật và kiến thức nghề nghiệp của kỹ sư tư vấn;

- Kỹ sư tư vấn phải có lòng yêu nghề, say mê với nghề, có tư duy nghiên cứu khoa học, tổng kết kinh nghiệm thực tiễn và luôn luôn học tập để nâng cao trình độ kỹ thuật và nghiệp vụ tư vấn;

- Kỹ sư tư vấn phải là người có trình độ ngoại ngữ: ngôn ngữ là chìa khoá của sự hiểu biết, do vậy kỹ sư tư vấn phải chủ động học tập ngoại ngữ để phục vụ cho nghề nghiệp. Không có ngoại ngữ thì không thể làm tốt công tác tư vấn.

### 3. Phải là những người có kỹ năng về nghiệp vụ

- Kỹ năng xử lý thông tin là yêu cầu rất cần thiết đối với kỹ sư tư vấn. Kỹ năng này thể hiện trên những khía cạnh sau:

- + Dễ dàng tiếp xúc và hoà đồng với mọi người;
  - + Có khả năng hiểu biết và cộng tác nhanh chóng với mọi người;
  - + Có thái độ tôn trọng và độ lượng với mọi người;
  - + Biết lắng nghe và dễ dàng giao tiếp với mọi người;
  - + Có khả năng thuyết phục và cảm hoá.
- Kỹ năng hợp tác trong chuyên môn và trong công tác;
  - Kỹ năng xây dựng lòng tin với quần chúng;
  - Kỹ năng tổ chức và quản lý quá trình thi công xây lắp;
  - Kỹ năng xử lý các tình huống rủi ro trong hoạt động xây dựng.

Những kỹ năng này đòi hỏi kỹ sư tư vấn phải luôn luôn học tập, rèn luyện trong hoạt động nghề nghiệp để vươn tới sự hoàn hảo, xứng đáng với sự tôn vinh của cộng đồng là "kỹ sư trí tuệ cao".

### 4. Phải có sức khỏe và trí tuệ tốt

Kỹ sư tư vấn thường được gọi là nhân tài trí tuệ cao, bởi họ dành toàn bộ thời gian và trí tuệ cho công việc, kỹ sư tư vấn còn là những người có sức khỏe và tài năng. Có sức khỏe mới có thể làm việc làm việc theo thời gian, có trí tuệ mới có thể minh mẫn trong tư duy và kỹ thuật.

- Có sức khỏe là tráng kiện về thể lực và minh mẫn về tinh thần;
- Có trí tuệ là:
- + Có khả năng học tập và tiếp thu nhanh chóng, dễ dàng;

- + Có khả năng quan sát, thu thập, lựa chọn, đánh giá các sự kiện;
- + Có khả năng phán đoán, tổng hợp và khái quát tình hình, sự kiện;
- + Có khả năng lý luận và tư duy độc lập.

Trong xây dựng, kỹ sư tư vấn giám sát càng đòi hỏi phải có sức khỏe tốt, bởi vì hiện trường xây dựng thường lưu động, nhiệm vụ nặng nề, điều kiện làm việc không đầy đủ. Kỹ sư giám sát công trình xây dựng phải có khả năng chịu đựng các điều kiện sống và làm việc khắc nghiệt trên công trường. Không có sức khỏe và không có trí tuệ thì không thể làm được kỹ sư tư vấn nói chung và kỹ sư tư vấn giám sát thì công nói riêng.

#### 5. Phải có nguyên tắc làm việc

- Học tập, nắm vững và quán triệt các chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước, các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng và các văn bản có liên quan như:

- + Luật Xây dựng;
- + Nghị định số 209/2004/NĐ-CP ngày 01/12/2004 của Chính phủ về Quản lý chất lượng công trình xây dựng
- + Nghị định số 12/2009/NĐ-CP ngày 12/2/2009 của Chính phủ về Quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình.
- + Nghị định số 99/2007/NĐ-CP ngày 13/6/2007 của Chính phủ về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình
- Thông tư số: 02/2007/TT-BXD ngày 14/2/2007 của Bộ Xây dựng Hướng dẫn một số nội dung về: lập, thẩm định, phê duyệt dự án đầu tư xây dựng công trình; giấy phép xây dựng và tổ chức quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình quy định tại Nghị định số 12/2009/NĐ - CP của Chính phủ.

- Trung thành với nghề nghiệp đã chọn để kiên trì nguyên tắc: chí công vô tư trong quá trình giám sát hoạt động xây dựng;

- Tiêu chí của kỹ sư giám sát là: lấy hoạt động của các hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, tiêu chuẩn quy phạm xây dựng làm chỗ dựa; lấy việc nâng cao chất lượng và hiệu quả kinh tế của dự án xây dựng làm mục đích;

- Không ngừng học tập, nghiên cứu và nâng cao nghiệp vụ giám sát, kiên trì phong cách làm việc khoa học, lấy số liệu khoa học làm cơ sở để đánh giá chất lượng công trình.

- Tôn trọng sự thật khách quan, phản ánh chân thực tình trạng giám sát công trình xây dựng và cùng đồng nghiệp giải quyết kịp thời các vấn đề nảy sinh;

- Luôn lắng nghe và luôn thấu hiểu các ý kiến của nhà thầu thi công xây dựng, thực hiện chỉ thị của cơ quan quản lý xây dựng, kịp thời tổng kết bài học kinh nghiệm để nâng cao trình độ và nghiệp vụ giám sát.

### **1.3. MỘT SỐ QUY ĐỊNH VỀ CẤP CHỨNG CHỈ HÀNH NGHỀ GIÁM SÁT THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH**

#### **1.3.1. Đối tượng được cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng**

Điều 2 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD 18/4/2005 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng về việc ban hành Quy chế cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình quy định:

1. Chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình cấp cho cá nhân là công dân Việt Nam, người Việt Nam định cư ở nước ngoài, người nước ngoài hoạt động xây dựng hợp pháp tại Việt Nam có nhu cầu được cấp chứng chỉ, có đủ điều kiện quy định tại Điều 6 và hồ sơ quy định tại Điều 7 của Quy chế này;

Cá nhân giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc của các tổ chức tư vấn giám sát được chủ đầu tư thuê và cá nhân hành nghề giám sát độc lập bắt buộc phải có chứng chỉ khi hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình.

2. Cá nhân là người nước ngoài, người Việt Nam định cư ở nước ngoài nếu đã có chứng chỉ hành nghề do tổ chức, chính quyền nước ngoài cấp được công nhận để hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình ở Việt Nam. Tổ chức thuê hoặc quản lý trực tiếp các cá nhân này có trách nhiệm kiểm tra chứng chỉ hành nghề của họ khi hoạt động xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam;

Cá nhân là người nước ngoài, người Việt Nam định cư ở nước ngoài hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình tại Việt Nam nếu chưa có chứng chỉ hành nghề phải xin cấp theo quy định của Quy chế này.

3. Cá nhân đang là công chức làm việc trong các cơ quan hành chính nhà nước không được cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình theo Quy chế này.

### **1.3.2. Điều kiện cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình**

#### *A. Điều kiện cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công*

*Điều 6 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD ngày 18/4/2005 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định cụ thể điều kiện cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình:*

1. Cá nhân đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình phải đảm bảo các điều kiện sau:

a) Có quyền công dân và có đủ năng lực hành vi dân sự theo quy định của pháp luật;

b) Có trình độ chuyên môn tốt nghiệp đại học trở lên thuộc chuyên ngành phù hợp;

c) Đã trực tiếp tham gia thiết kế, thi công xây dựng hoặc giám sát thi công xây dựng công trình ít nhất 5 năm;

d) Có chứng nhận bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình do cơ sở đào tạo được Bộ Xây dựng công nhận quy định tại Chương III của Quy chế này;

e) Đạo đức nghề nghiệp tốt, chưa có hành vi gây ra sự cố, hư hỏng, làm giảm chất lượng công trình trong công tác giám sát thi công xây dựng;

f) Có sức khỏe đảm nhận được công tác giám sát thi công xây dựng công trình trên hiện trường.

2. Đối với cá nhân hoạt động giám sát thi công xây dựng công trình tại vùng sâu vùng xa, riêng về trình độ chuyên môn cho phép chấp thuận văn bằng tốt nghiệp cao đẳng, trung cấp thuộc chuyên ngành xây dựng phù hợp. Chứng chỉ này chỉ có giá trị hoạt động hành nghề tại vùng sâu, vùng xa đối



với các công trình cấp IV theo Nghị định quản lý chất lượng công trình xây dựng số 209/2004/NĐ-CP ngày 16/12/2004 của Chính phủ;

3. Trường hợp cá nhân đã có chứng chỉ hành nghề kiến trúc sư hoặc kỹ sư khi đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình chỉ cần có thêm chứng nhận bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình theo quy định tại khoản 1 Điều này.

#### *B. Điều kiện cấp lại chứng chỉ hành nghề giám sát thi công*

*Điều 9 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD* của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định việc cấp lại chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình như sau:

1. Chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình được cấp lại trong các trường hợp chứng chỉ cũ hết hạn sử dụng, bổ sung phạm vi hành nghề hoặc bị mất, rách nát.

2. Đối với trường hợp chứng chỉ hành nghề hết hạn, cá nhân xin cấp lại cần có đơn và bản khai quá trình hành nghề, chứng nhận tham gia các khóa bồi dưỡng cập nhật kiến thức về văn bản quy phạm pháp luật và nghiệp vụ giám sát trong thời gian sử dụng chứng chỉ cũ có xác nhận của cơ quan quản lý trực tiếp. Trường hợp xin bổ sung phạm vi hành nghề giám sát, ngoài đơn và các bản khai trên đây cần có thêm bản sao có công chứng các văn bằng chuyên môn, chứng nhận liên quan đến phạm vi hành nghề bổ sung và nộp lại chứng chỉ cũ;

3. Khi chứng chỉ bị rách nát hoặc bị mất, cá nhân xin cấp lại cần làm đơn có xác nhận của cơ quan quản lý trực tiếp và nộp lại chứng chỉ rách nát nếu còn;

#### 4. Thủ tục cấp lại chứng chỉ:

a) Cá nhân xin cấp lại chứng chỉ hành nghề thực hiện các quy định tại khoản 2, 3 Điều này và nộp cho Sở Xây dựng nơi đã cấp chứng chỉ cũ. Sở Xây dựng xem xét, cấp lại chứng chỉ hành nghề cho các cá nhân đủ thủ tục theo quy định. Thời gian cấp lại trong vòng 15 ngày kể từ khi nhận đủ hồ sơ hợp lệ;

b) Đối với trường hợp cấp lại chứng chỉ hành nghề bị mất hoặc rách nát thì nội dung và thời hạn của chứng chỉ mới được ghi đúng như chứng chỉ cũ.

### **1.3.3. Hồ sơ đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng**

*Điều 7 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định Hồ sơ đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình gồm:*

1. Đơn đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình được quy định tại Phụ lục 2 của Quy chế này kèm theo 03 ảnh màu cỡ  $3 \times 4$  chụp trong năm xin đăng ký;
2. Giấy giới thiệu của cơ quan, tổ chức quản lý người xin cấp chứng chỉ;
3. Bản sao có công chứng các văn bằng chuyên môn, chứng nhận liên quan đến nội dung đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề;
4. Bản khai kinh nghiệm công tác, thống kê những công trình đã trực tiếp tham gia thiết kế, thi công xây dựng hoặc giám sát thi công xây dựng có xác nhận của cơ quan quản lý trực tiếp hoặc của các hội nghề nghiệp theo Phụ lục 3 của Quy chế này.

### **1.3.4. Hội đồng tư vấn cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng**

*Điều 8 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định Hội đồng tư vấn cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình như sau:*

1. Giám đốc Sở Xây dựng các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương thành lập Hội đồng tư vấn xét cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình. Thành phần Hội đồng tư vấn có từ 5 đến 7 người bao gồm:

- a) Đại diện Sở Xây dựng,
- b) Đại diện Hội nghề nghiệp có liên quan đến loại công trình và chuyên môn giám sát.
- c) Đại diện các cá nhân giám sát thi công xây dựng công trình có uy tín do Hội nghề nghiệp giới thiệu.

Tuỳ loại công trình và chuyên môn giám sát theo hồ sơ đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề, Giám đốc Sở Xây dựng có thể quyết định mời thêm

đại diện các Sở quản lý công trình xây dựng chuyên ngành có liên quan tham gia Hội đồng tư vấn.

2. Sở Xây dựng ban hành Quy chế hoạt động của Hội đồng tư vấn theo mẫu tại Phụ lục 4 của Quy chế này.

### **1.3.5. Điều kiện năng lực của cá nhân hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình**

*Điều 54 Nghị định số 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) của Chính phủ quy định điều kiện của cá nhân hành nghề độc lập thiết kế, khảo sát, giám sát thi công xây dựng công trình:*

1. Điều kiện của cá nhân hành nghề độc lập thiết kế, khảo sát xây dựng, giám sát thi công xây dựng công trình như sau:

- a) Có chứng chỉ hành nghề phù hợp với lĩnh vực hành nghề;
- b) Có đăng ký kinh doanh hoạt động hành nghề thiết kế, khảo sát, giám sát thi công xây dựng theo quy định của pháp luật.

2. Phạm vi hoạt động:

- a) Cá nhân hành nghề độc lập khảo sát xây dựng chỉ được tư vấn cho chủ đầu tư về việc lập nhiệm vụ khảo sát, thẩm định để phê duyệt kết quả từng loại khảo sát phù hợp với chứng chỉ;
- b) Cá nhân hành nghề độc lập thiết kế xây dựng công trình được thiết kế các công trình cấp IV cùng loại và nhà ở riêng lẻ;
- c) Cá nhân hành nghề giám sát thi công xây dựng độc lập được giám sát thi công xây dựng công trình cấp IV cùng loại và nhà ở riêng lẻ.

3. Cá nhân hành nghề độc lập khi hoạt động phải thực hiện theo các quy định của pháp luật.

### **1.3.6. Quyền và nghĩa vụ của người được cấp cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng**

*Điều 10 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định cụ thể quyền và nghĩa vụ của người được cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình:*

1. Quyền:

- a) Yêu cầu Sở Xây dựng địa phương cung cấp thông tin về việc cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình;

b) Khiếu nại, tố cáo những hành vi vi phạm các quy định của Quy chế này.

2. Nghĩa vụ:

a) Khai báo trung thực hồ sơ xin cấp chứng chỉ, nộp lệ phí theo quy định và chịu trách nhiệm trước pháp luật về sự chính xác của hồ sơ;

b) Hành nghề đúng với nội dung chứng chỉ được cấp;

c) Không được cho người khác thuê, mượn hoặc sửa chữa chứng chỉ hành nghề;

d) Không được vi phạm đạo đức nghề nghiệp, gây ra sự cố, hư hỏng, làm giảm chất lượng công trình xây dựng;

e) Xuất trình chứng chỉ hành nghề và chấp hành công tác kiểm tra, thanh tra của cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng đối với hoạt động giám sát thi công xây dựng công trình.

**1.3.7. Điều kiện năng lực đối với tổ chức tư vấn khi giám sát thi công xây dựng công trình**

*Điều 51 Nghị định số 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) của Chính phủ quy định điều kiện năng lực của tổ chức tư vấn khi giám sát thi công xây dựng công trình*

1. Năng lực của tổ chức giám sát công trình được phân thành 2 hạng theo loại công trình như sau:

a) Hạng 1:

- Có ít nhất 20 người có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình thuộc các chuyên ngành phù hợp;

- Đã giám sát thi công xây dựng ít nhất 1 công trình cấp đặc biệt hoặc cấp I, hoặc 2 công trình cấp II cùng loại.

b) Hạng 2:

- Có ít nhất 10 người có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình thuộc các chuyên ngành phù hợp;

- Đã giám sát thi công xây dựng ít nhất 1 công trình cấp II hoặc 2 công trình cấp III cùng loại.

2. Phạm vi hoạt động:

a) Hạng 1: được giám sát thi công xây dựng công trình cấp đặc biệt, cấp I, II, III và IV cùng loại;

b) Hạng 2: được giám sát thi công xây dựng công trình cấp II, III và IV cùng loại;

c) Đối với tổ chức chưa đủ điều kiện để xếp hạng thì được giám sát thi công xây dựng công trình cấp IV cùng loại.

3. Đối với tổ chức tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình chưa đủ điều kiện để xếp hạng, nếu đã giám sát thi công ít nhất 5 công trình cấp IV thì được giám sát thi công xây dựng công trình cấp III cùng loại.

### **1.3.8. Quyền và nghĩa vụ của nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình**

Điều 90 Luật Xây dựng quy định:

1. Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình có các quyền sau đây:

a) Nghiệm thu xác nhận khi công trình đã thi công bảo đảm đúng thiết kế, theo quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng và bảo đảm chất lượng;

b) Yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thực hiện theo đúng hợp đồng;

c) Bảo lưu các ý kiến của mình đối với công việc giám sát do mình đảm nhận;

d) Từ chối yêu cầu bất hợp lý của các bên có liên quan;

đ) Các quyền khác theo quy định của pháp luật.

2. Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình có các nghĩa vụ sau đây:

a) Thực hiện công việc giám sát theo đúng hợp đồng đã ký kết;

b) Không nghiệm thu khối lượng không bảo đảm chất lượng và các tiêu chuẩn kỹ thuật theo yêu cầu của thiết kế công trình;

c) Từ chối nghiệm thu khi công trình không đạt yêu cầu chất lượng;

d) Đề xuất với chủ đầu tư xây dựng công trình những bất hợp lý về thiết kế để kịp thời sửa đổi;

đ) Mua bảo hiểm trách nhiệm nghề nghiệp;

e) Không được thông đồng với nhà thầu thi công xây dựng, với chủ đầu tư xây dựng công trình và có các hành vi vi phạm khác làm sai lệch kết quả giám sát;

g) Bồi thường thiệt hại khi làm sai lệch kết quả giám sát đối với khối lượng thi công không đúng thiết kế, không tuân theo quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng nhưng người giám sát không báo cáo với chủ đầu tư xây dựng công trình hoặc người có thẩm quyền xử lý, các hành vi vi phạm khác gây thiệt hại do lỗi của mình gây ra;

h) Các nghĩa vụ khác theo quy định của pháp luật.

### **1.3.9. Quyền và nghĩa vụ của chủ đầu tư xây dựng công trình trong việc giám sát thi công xây dựng công trình**

*Điều 89 Luật Xây dựng quy định:*

1. Chủ đầu tư xây dựng công trình trong việc giám sát thi công xây dựng công trình có các quyền sau đây:

a) Được tự thực hiện giám sát khi có đủ điều kiện năng lực giám sát thi công xây dựng;

b) Đàm phán, ký kết hợp đồng, theo dõi, giám sát việc thực hiện hợp đồng;

c) Thay đổi hoặc yêu cầu tổ chức tư vấn thay đổi người giám sát trong trường hợp người giám sát không thực hiện đúng quy định;

d) Đình chỉ thực hiện hoặc chấm dứt hợp đồng giám sát thi công xây dựng công trình theo quy định của pháp luật;

đ) Các quyền khác theo quy định của pháp luật.

2. Chủ đầu tư xây dựng công trình trong việc giám sát thi công xây dựng công trình có các nghĩa vụ sau đây:

a) Thuê tư vấn giám sát trong trường hợp không đủ điều kiện năng lực giám sát thi công xây dựng để tự thực hiện;

b) Thông báo cho các bên liên quan về quyền và nghĩa vụ của tư vấn giám sát;

c) Xử lý kịp thời những đề xuất của người giám sát;

d) Thực hiện đầy đủ các nghĩa vụ đã thoả thuận trong hợp đồng giám sát thi công xây dựng;

đ) Không được thông đồng hoặc dùng ảnh hưởng của mình để áp đặt làm sai lệch kết quả giám sát;

e) Lưu trữ kết quả giám sát thi công xây dựng;

g) Bồi thường thiệt hại khi lựa chọn tư vấn giám sát không đủ điều kiện năng lực giám sát thi công xây dựng, nghiệm thu khối lượng không

đúng, sai thiết kế và các hành vi vi phạm khác gây thiệt hại do lỗi của mình gây ra:

h) Các nghĩa vụ khác theo quy định của pháp luật.

## 1.4. HỆ THỐNG QUY CHUẨN XÂY DỰNG VÀ TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG TRONG GIÁM SÁT THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

### 1.4.1. Tổng quan về hệ thống quy chuẩn và tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam và Quốc tế

#### *1. Khái niệm về tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng*

##### 1. Khái niệm về tiêu chuẩn xây dựng

a) Theo quan điểm cũ (trước năm 1990 tại Việt Nam):

Tiêu chuẩn là một văn bản pháp quy kỹ thuật trong đó đề ra các quy định thống nhất và hợp lý được xây dựng theo một thủ tục nhất định, trình bày theo một thể thức nhất định được một cơ quan có thẩm quyền ban hành để bắt buộc áp dụng hoặc khuyến khích áp dụng.

Theo quan điểm này tiêu chuẩn là một văn bản pháp quy, các tiêu chuẩn Việt Nam nói chung và tiêu chuẩn xây dựng nói riêng là bắt buộc áp dụng. Đơn vị nào làm khác với tiêu chuẩn phải làm đơn xin phép ngoại lệ áp dụng tiêu chuẩn.

b) Theo quan điểm của tổ chức Tiêu chuẩn hoá Quốc tế (ISO):

Tiêu chuẩn là một tài liệu kỹ thuật, được thiết lập bằng cách thoả thuận trong đó nêu ra các quy tắc, hướng dẫn hoặc là các đặc tính của các hoạt động hay kết quả của các hoạt động, do một cơ quan được công nhận phê duyệt, để sử dụng lặp lại nhằm đạt được mức độ tối ưu, trong một hoàn cảnh nhất định.

Theo quan điểm này tiêu chuẩn đã có những thay đổi rất cơ bản: Nó được xây dựng bằng cách thoả thuận (thể hiện ở chỗ không có những quan điểm đối kháng về cơ bản) và do một cơ quan được công nhận phê duyệt rồi công bố có sẵn để mọi người có thể sử dụng; tiêu chuẩn bản thân nó không phải là một văn bản pháp quy kỹ thuật, mọi người có thể sử dụng tiêu chuẩn khi cần thiết.

c) Theo Luật Xây dựng tại Khoản 20, Điều 3, Chương I, Tiêu chuẩn xây dựng được giải thích hiểu như sau:

Tiêu chuẩn xây dựng là các quy định về chuẩn mực kỹ thuật, định mức kinh tế - kỹ thuật, trình tự thực hiện các công việc kỹ thuật, các chỉ tiêu, các chỉ số kỹ thuật và các chỉ số tự nhiên được cơ quan, tổ chức có thẩm quyền ban hành hoặc công nhận để áp dụng trong hoạt động xây dựng.

Tiêu chuẩn xây dựng gồm tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng và tiêu chuẩn tự nguyện áp dụng.

Như vậy theo thông lệ quốc tế và theo Luật Xây dựng hiện hành của Việt Nam, các dạng văn bản kỹ thuật hiện hành dưới đây đều thuộc hệ thống tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam:

- Các tiêu chuẩn xây dựng;

- Các quy phạm xây dựng: là văn bản tiêu chuẩn quy định gắn kết các tiêu chuẩn cần sử dụng để đi đến hoàn chỉnh một quy trình công nghệ trong xây dựng;

- Định mức kinh tế kỹ thuật;

Tiêu chuẩn đa phần được ban hành dưới dạng hình thức tự nguyện áp dụng và khi này nó được coi là dạng văn bản tài liệu kỹ thuật;

Một số ít tiêu chuẩn xây dựng liên quan đến các điều kiện tự nhiên đặc thù Việt Nam (khí hậu, địa chất thủy văn, động đất...), liên quan đến đảm bảo an toàn sức khỏe, môi sinh, môi trường, được ban hành dưới dạng hình thức bắt buộc áp dụng (bắt buộc áp dụng toàn phần hoặc từng phần tiêu chuẩn), các tiêu chuẩn này ngay sau khi ban hành có hiệu lực áp dụng, mặc nhiên nó được xếp vào dạng văn bản quy phạm pháp luật. Việc xác định trên là hoàn toàn tương đồng và phù hợp với phân loại văn bản kỹ thuật theo Hiệp định rào cản kỹ thuật trong thương mại (TBT) do Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO) quy định, gồm 2 loại văn bản: Tài liệu kỹ thuật và Văn bản pháp quy kỹ thuật.

## 2. Khái niệm về quy chuẩn xây dựng

Chỉ có ngành **Xây dựng** là ban hành văn bản pháp quy kỹ thuật dưới dạng tên gọi là các *Quy chuẩn xây dựng*.

Quy chuẩn xây dựng là văn bản dưới luật, có tính pháp chế và quy định các yêu cầu tối thiểu về kỹ thuật đối với các sản phẩm của hoạt động xây dựng. Tại Việt Nam, Quy chuẩn xây dựng là văn bản dưới luật xây dựng duy nhất nếu xét về phương diện kỹ thuật và bao trùm mọi hoạt động xây dựng.



Quy chuẩn xây dựng là cơ sở kỹ thuật cho việc lập, thẩm định và phê duyệt các dự án về quy hoạch, đồ án thiết kế kỹ thuật công trình xây dựng, là quy phạm kiểm tra công tác thi công, nghiệm thu, cho phép đưa công trình vào sử dụng đúng mục đích. Quy chuẩn xây dựng cũng đồng thời xác định các tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng cho công trình là hợp pháp hay không hợp pháp.

Theo Luật Xây dựng tại Khoản 19, Điều 3, Chương 1, Quy chuẩn xây dựng được hiểu như sau:

Quy chuẩn xây dựng là các quy định tối thiểu bắt buộc áp dụng trong mọi hoạt động xây dựng do cơ quan quản lý Nhà nước có thẩm quyền về xây dựng ban hành.

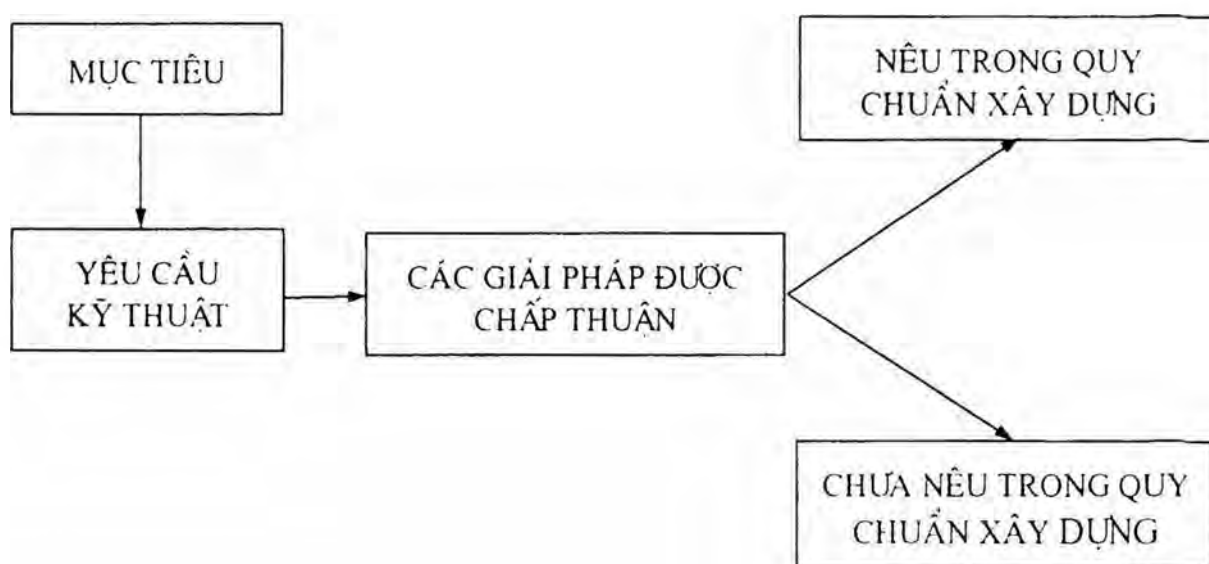
Trong đó:

- Hoạt động xây dựng bao gồm lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, khảo sát xây dựng, thiết kế xây dựng công trình, thi công xây dựng công trình, giám sát thi công xây dựng công trình, quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình, lựa chọn nhà thầu và các hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình.

- Cơ quan quản lý Nhà nước có thẩm quyền về xây dựng: theo Khoản 2 Điều 112 Luật Xây dựng thì: Bộ Xây dựng chịu trách nhiệm trước Chính phủ thực hiện thống nhất quản lý nhà nước về xây dựng.

Cấu trúc của quy chuẩn xây dựng Việt Nam:

Quy chuẩn xây dựng Việt Nam có cấu trúc ba cấp và mở



Trong đó:

- Các giải pháp được chấp thuận không chỉ là những giải pháp được đề ra trong quy chuẩn xây dựng mà còn là giải pháp kỹ thuật khác nếu qua thẩm tra chúng đảm bảo được các yêu cầu đã đề ra (cấu trúc mở);

- Giải pháp nêu trong quy chuẩn xây dựng là các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), Tiêu chuẩn xây dựng (TCXD), Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN), Tiêu chuẩn ngành (TCN), thiết kế điển hình do cơ quan có thẩm quyền ban hành;

- Giải pháp chưa nêu trong quy chuẩn xây dựng là các tiêu chuẩn Việt Nam là các tiêu chuẩn quốc tế, nước ngoài. Các giải pháp mới được thẩm định là đạt các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu của quy chuẩn xây dựng. Đó là các tiêu chuẩn nước ngoài được phép áp dụng ở Việt Nam.

### 3. Sự khác nhau giữa quy chuẩn xây dựng và tiêu chuẩn xây dựng

- \* Quy chuẩn là các quy định tối thiểu bắt buộc áp dụng trong mọi hoạt động xây dựng, nó là dạng văn bản pháp quy kỹ thuật; còn tiêu chuẩn là tài liệu kỹ thuật được thiết lập bằng thoả thuận, tự nguyện áp dụng, bản thân nó không phải là văn bản pháp quy kỹ thuật.

- \* Quy chuẩn xây dựng do cơ quan quản lý Nhà nước thẩm quyền về xây dựng ban hành (cụ thể là do Bộ trưởng Bộ Xây dựng ký Quyết định ban hành). Tiêu chuẩn tùy theo phân cấp mức độ, do tổ chức có thẩm quyền ban hành hoặc công nhân để áp dụng trong hoạt động xây dựng.

- \* Quy chuẩn xây dựng thường được biên soạn và ban hành dưới hai dạng cơ bản sau

- Quy chuẩn mục tiêu: là các quy định hướng dẫn cơ bản chung, thiết lập các yêu cầu tối thiểu hướng tới mục tiêu cần đạt được;

- Quy chuẩn lĩnh vực chuyên ngành: là các quy định được xây dựng trên cơ sở các mục tiêu có bao gồm các yêu cầu cụ thể, trong trường hợp cần thiết có các hướng dẫn chi tiết nhằm giảm thiểu các hiểu nhầm khi áp dụng quy chuẩn;

## ***II. Hệ thống quy chuẩn, tiêu chuẩn trong xây dựng của Việt Nam***

### ***1. Công tác tiêu chuẩn hoá***

Tiêu chuẩn hoá là một hoạt động bao gồm quá trình xây dựng, ban hành và áp dụng tiêu chuẩn, là hoạt động thiết lập các điều khoản để sử dụng

chung, có tính trùng lặp đối với những vấn đề thực tế hoặc tiềm ẩn, nhằm đạt được mức trật tự tối ưu trong khung cảnh nhất định

Như vậy, ta có thể hiện một cách đầy đủ về tiêu chuẩn hoá là quá trình từ A đến Z của việc: bắt đầu khảo sát, điều tra tìm hiểu nhu cầu xây dựng, biên soạn tiêu chuẩn mới; đến đăng ký, xây dựng kế hoạch soạn thảo tiêu chuẩn, thông qua đề cương kỹ thuật dự án tiêu chuẩn; triển khai nghiên cứu biên soạn dự thảo tiêu chuẩn, tổ chức hội thảo lấy ý kiến góp ý cho dự thảo tiêu chuẩn; tổ chức nghiệm thu và ban hành tiêu chuẩn; triển khai phát hành, phổ biến áp dụng tiêu chuẩn; theo dõi quá trình áp dụng, thu thập ý kiến phản hồi về áp dụng tiêu chuẩn và dự kiến cho bước soát xét hoàn thiện tiêu chuẩn.

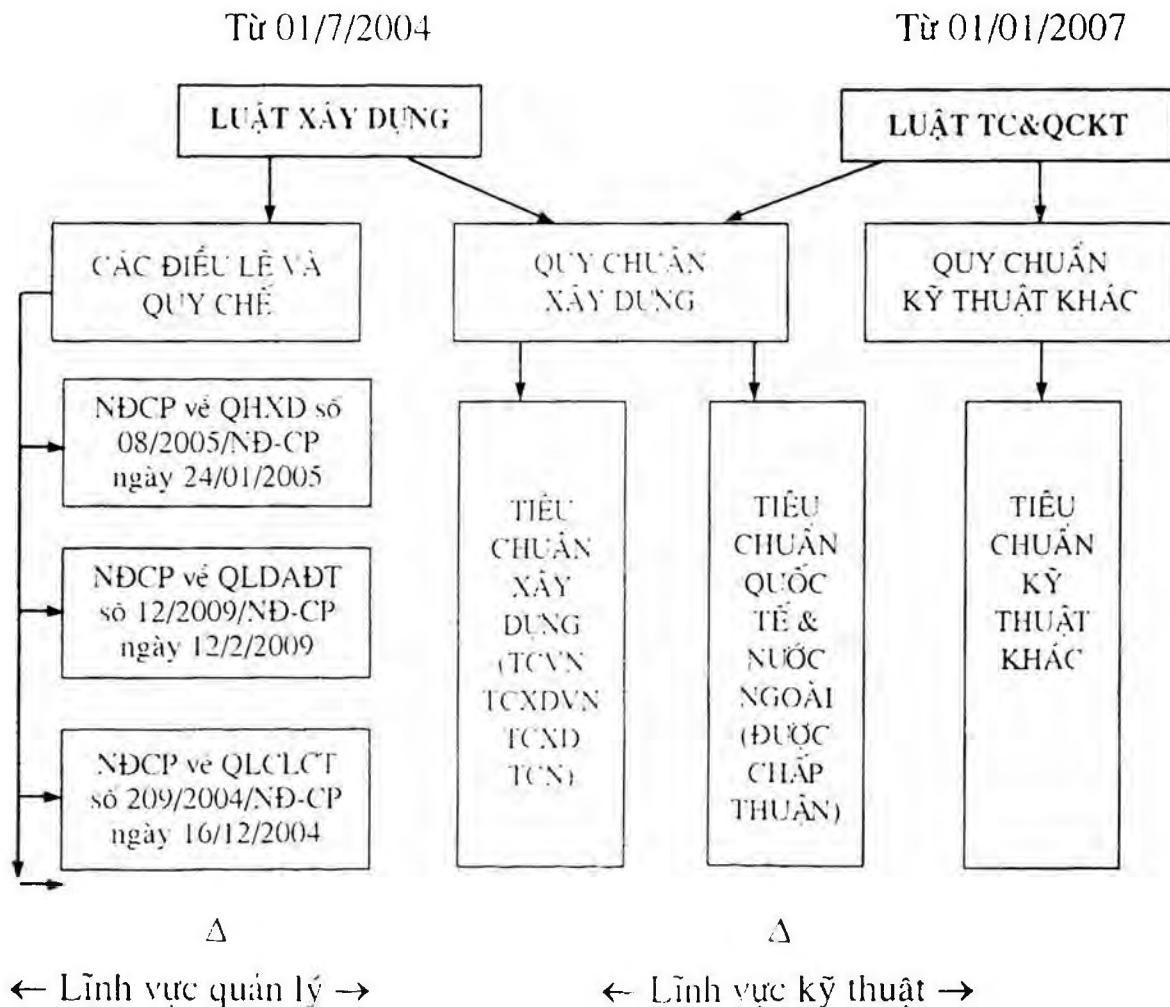
Mục đích chính của công tác tiêu chuẩn hoá là thiết lập các điều khoản quy định để sử dụng chung, có tính trùng lặp đối với những vấn đề thực tế hoặc tiềm ẩn, nhằm đạt được mức trật tự tối ưu trong một khung cảnh nhất định. Điều đó có tác dụng rất lớn là chấm dứt tình trạng tự do, tùy tiện, hỗn loạn của phương thức sản xuất nhỏ, đưa nền sản xuất và các hoạt động của xã hội đi vào kỷ cương, trật tự và thống nhất.

Lợi ích mà tiêu chuẩn hoá mang lại được thể hiện:

- Thúc đẩy tiến bộ kỹ thuật, nâng cao hiệu quả của sản xuất, nâng cao năng suất lao động xã hội;
- Ổn định và nâng cao chất lượng sản phẩm, công trình xây dựng;
- Góp phần hoàn thiện việc tổ chức quản lý nền kinh tế quốc dân;
- Sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên, tiết kiệm nguyên, nhiên vật liệu, giảm chi phí lao động xã hội;
- Đảm bảo an toàn lao động và sức khoẻ con người;
- Phục vụ tốt các nhu cầu quốc phòng;
- Phát triển hợp tác quốc tế về kinh tế - khoa học kỹ thuật, đẩy mạnh xuất khẩu, làm căn cứ để hướng dẫn nhập khẩu;

2. Hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam

## QUY CHUẨN XÂY DỰNG VÀ TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG TRONG HỆ THỐNG QUẢN LÝ



### a) Hệ thống tiêu chuẩn:

Hiện nay, chúng ta đã có một hệ thống tiêu chuẩn xây dựng khá đồ sộ với hơn một ngàn tiêu chuẩn kỹ thuật như: các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), Tiêu chuẩn xây dựng (TCXD), Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN) đang có hiệu lực.

Năm 1997 Bộ Xây dựng đã ban hành Tuyển tập tiêu chuẩn xây dựng (11 tập) gồm 523 tiêu chuẩn thông dụng được biên soạn tính tới thời điểm năm 1997.

Lần tái bản (năm 2004) bộ Tuyển tập này đã có thêm một số tiêu chuẩn ban hành tới thời điểm năm 1998.

Tuy nhiên, một số lớn các tiêu chuẩn cũ ít thông dụng (ví dụ các tiêu chuẩn về bu lông, đai ốc,...) và các tiêu chuẩn ban hành từ năm 1998 đến nay không có trong Tuyển tập này.

#### b) Hệ thống quy chuẩn:

Các quy chuẩn xây dựng ra đời xuất phát từ việc chuyển đổi hệ thống tiêu chuẩn từ hình thức bắt buộc áp dụng sang tự nguyện áp dụng. Để kiểm soát hoạt động xây dựng cần phải có các yêu cầu chung tối thiểu, bắt buộc phải tuân thủ trong quy hoạch, thiết kế, thi công xây dựng nên dạng văn bản quy chuẩn xây dựng đã ra đời. Điều này cũng phản ánh tính tương đồng các hệ thống văn bản tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam với mô hình chung của các nước phát triển trên thế giới như Mỹ, Anh, Nhật. Năm 1996 và 1997 bộ Quy chuẩn xây dựng lần đầu tiên được ban hành gồm ba tập:

- Tập 1 gồm hai phần: Những quy định chung và thiết kế quy hoạch xây dựng.
- Tập 2 gồm ba phần: Công trình dân dụng, công nghiệp; Công trình xây dựng chuyên ngành; Thi công xây lắp
- Tập 3 là tập phụ lục về các thông số phục vụ thiết kế, thi công.

Bộ quy chuẩn này đã đưa ra các yêu cầu rất quan trọng về các lĩnh vực trong xây dựng như về quy hoạch xây dựng đã đưa ra các yêu cầu cụ thể về mật độ xây dựng, khoảng lùi, chiều cao nhà, chiều rộng ban công, quan hệ với đường phố và với công trình kế cận... phục vụ cho công tác quy hoạch. Về lĩnh vực phòng chống cháy cũng đã có các quy định tối thiểu bắt buộc phải tuân theo như thời hạn chịu lửa của kết cấu công trình, yêu cầu về thoát nạn, yêu cầu về hệ thống nước cứu hỏa...

Sau một thời gian sử dụng bộ Quy chuẩn này đang được soát xét lại và một số nội dung quan trọng đang được tách ra thành các quy chuẩn riêng. Ví dụ phần cấp thoát nước đã có quy chuẩn mới được ban hành là "Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình" ban hành năm 1999 và quy chuẩn về phòng chống cháy cũng đang được biên soạn mới.

Năm 2002 Bộ Xây dựng đã ban hành "Quy chuẩn xây dựng công trình để đảm bảo cho người tàn tật tiếp cận sử dụng", Quy chuẩn này đề cập đến nội dung mới chưa được nêu rõ trong bộ Quy chuẩn ban hành năm 1997.

Tháng 11 năm 2005 Bộ Xây dựng có ban hành thêm một quy chuẩn mới là "Quy chuẩn xây dựng Việt Nam - Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả".

Như vậy cho đến nay ngoài ba tập Quy chuẩn ban hành năm 1996 và 1997 đã có thêm ba quy chuẩn mới nâng tổng số các quy chuẩn xây dựng lên sáu quy chuẩn.

3. Phân cấp quy chuẩn, tiêu chuẩn và mã hoá tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam

Thực trạng hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn trong lĩnh vực xây dựng hiện nay có thể phân chia thành ba cấp thể hiện ở bảng 1.

**Bảng 1. Phân cấp hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn trong xây dựng**

Cấp tiêu chuẩn	Mã hiệu	Lĩnh vực	Nơi ban hành
Cấp nhà nước	TCVN	Sản phẩm hàng hoá: vật liệu xây dựng, chế phẩm xây dựng, cơ khí xây dựng	Bộ Khoa học và Công nghệ
	TCVN TCXD TCXDVN QCXD	Khảo sát, quy hoạch, thiết kế, thi công xây lắp, nghiệm thu, bảo hành, bảo trì, ...	Bộ Xây dựng
Cấp Ngành	22 TCN	Xây dựng Giao thông	Bộ GTVT
	14 TCN	Xây dựng Thủy lợi	Bộ Nông nghiệp và PTNT
Cấp cơ sở	TC	Chủ yếu các lĩnh vực sản xuất vật liệu, chế phẩm xây dựng và cơ khí xây dựng	Tổng công ty, Công ty, Nhà máy, hội.

Các tiêu chuẩn cấp Nhà nước được mã hoá phù hợp với khung phân loại tiêu chuẩn quốc tế theo 3 cấp gồm: dạng hình tiêu chuẩn + số thứ tự ban hành + năm ban hành tiêu chuẩn. Ví dụ TCVN 2737 - 1995 được như sau:

- TCVN là dạng hình tiêu chuẩn (tiêu chuẩn Nhà nước)
- 2737 là số thứ tự ban hành tiêu chuẩn
- 1995 là năm ban hành tiêu chuẩn

Trước đây các tiêu chuẩn cấp ngành của Bộ Xây dựng được mang ký hiệu 20 TCN, tuy nhiên các tiêu chuẩn này đã được soát xét lại và các tiêu chuẩn nào còn phù hợp thì được chuyển đổi thành tiêu chuẩn cấp Nhà nước mang ký hiệu TCXD.

Hiện tại các tiêu chuẩn cấp Nhà nước do Bộ Xây dựng ban hành mang ký hiệu TCXD và TCXDVN sử dụng chung hệ thống đánh số thứ tự ban hành, nghĩa là sẽ không có các tiêu chuẩn có cùng số thứ tự ban hành nhưng mang hai mã số TCXD và TCXDVN.

#### 4. Phân loại tiêu chuẩn xây dựng

Bộ tiêu chuẩn 11 tập do Bộ Xây dựng ban hành có phân loại các tiêu chuẩn xây dựng ra thành 6 lĩnh vực. Cách phân loại hiện hành nhìn chung tương đối gọn nhưng còn nhiều bất cập và chưa tương đồng với hệ thống phân loại tiêu chuẩn của ISO và các nước tiên tiến trên thế giới, do đó trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước "Nghiên cứu xây dựng đồng bộ hệ thống tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam đến năm 2010 theo hướng đổi mới, hội nhập" hệ thống các tiêu chuẩn xây dựng được chia nhỏ thành 09 lĩnh vực, trong các lĩnh vực có các nhóm nhỏ để tiện tham khảo:

01 - Những vấn đề chung:	8 nhóm
02 - Quy hoạch, khảo sát:	7 nhóm
03 - Thiết kế công trình:	7 nhóm
04 - Kết cấu công trình:	7 nhóm
05 - Công nghệ thi công và thiết bị xây dựng:	12 nhóm
06 - Vật liệu xây dựng:	11 nhóm
07 - Hệ thống thiết bị kỹ thuật công trình xây dựng:	6 nhóm
08 - Phương pháp thử:	13 nhóm
09 - Kinh tế kế hoạch, tổ chức quản lý:	4 nhóm

Các nhóm nhỏ trong lĩnh vực công nghệ thi công và thiết bị xây dựng bao gồm:

05.01 Thi công nghiệm thu công trình đất, nền móng, cọc.

05.02 Thi công nghiệm thu công trình kết cấu gỗ, thép, gạch đá, bê tông.

### ***III. Giới thiệu một số hệ thống tiêu chuẩn nước ngoài***

#### **1. Hệ thống tiêu chuẩn ISO**

Tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO (<http://www.iso.org>) là một trong 3 tổ chức hoạt động tiêu chuẩn hoá lớn nhất thế giới (bao gồm ISO, IEC và ITU). Tổ chức ISO ra đời từ 23/2/1947, tính đến 1/2003 ISO đã có hơn 146 nước thành viên tham gia. Việt Nam là thành viên chính thức của ISO từ năm

1977. Phạm vi hoạt động của ISO trải rộng trên tất cả các lĩnh vực tiêu chuẩn ngoại trừ lĩnh vực điện, điện tử và viễn thông do các tổ chức IEC và ITU đảm nhận. Các tiêu chuẩn ISO được phân thành 3 cấp:

a) Cấp 1: Các lĩnh vực chuyên ngành, gồm 40 lĩnh vực trong đó các tiêu chuẩn về xây dựng chủ yếu được xếp vào hai lĩnh vực mang mã số: 91 - Vật liệu xây dựng nhà và 93 - Xây dựng dân dụng.

Ngoài ra còn một số lĩnh vực khác có liên quan tới xây dựng như: 13 - Bảo vệ môi trường, sức khoẻ và an toàn; 27 - Năng lượng và truyền nhiệt; 81 - Thủy tinh và gốm, ...

b) Cấp 2: Từ 40 lĩnh vực chuyên ngành được phân chia làm 340 nhóm được ký hiệu bằng 3 chữ số tiếp theo.

c) Cấp 3: Trong 340 nhóm cấp 2 có 127 nhóm được phân chia tiếp thành các phân nhóm (cấp 3), được ký hiệu bằng 2 chữ số.

Ví dụ các tiêu chuẩn về kết cấu bê tông được sắp xếp trong hệ thống ISO như sau: 91.080.40 Kết cấu bê tông.

Được hiểu là: Kết cấu bê tông

- Thuộc lĩnh vực 91 - Vật liệu xây dựng nhà;
- Thuộc nhóm 080 - Kết cấu nhà;
- Ký hiệu phân nhóm 40.

Về ký hiệu, các tiêu chuẩn quốc gia của Việt Nam được mã hoá phù hợp với khung phân loại tiêu chuẩn quốc tế nên tên tiêu chuẩn của Việt Nam khá giống với tên tiêu chuẩn của ISO.

Tên tiêu chuẩn ISO bao gồm: tên tổ chức ban hành tiêu chuẩn - số thứ tự ban hành (+ các phần của tiêu chuẩn) - năm ban hành tiêu chuẩn.

Ví dụ: ISO 10721-1: 1997 Kết cấu thép - Phần 1: Vật liệu và Thiết kế.

## 2. Hệ thống tiêu chuẩn châu Âu

Các nước trong khối cộng đồng châu Âu đã hợp tác trong lĩnh vực tiêu chuẩn hoá về xây dựng để ban hành các quy chuẩn, tiêu chuẩn châu Âu nhằm sử dụng chung cho các nước thành viên, xoá bỏ các rào cản về kỹ thuật, thương mại giữa các nước. Hiện tại, ban tiêu chuẩn hoá châu Âu đã đưa ra nhóm tiêu chuẩn về kết cấu EUROCODE gồm 10 bộ:

EUROCODE 0: Basis of structural design (Cơ sở thiết kế kết cấu);



EUROCODE 1: Actions on structures (Tác động lên kết cấu);

EUROCODE 2: Design of concrete structures (Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép);

EUROCODE 3: Design of steel structures (Thiết kế kết cấu thép);

EUROCODE 4: Design of composite steel and concrete structures (Thiết kế kết cấu composite thép và bê tông);

EUROCODE 5: Design of timber structures (Thiết kế kết cấu gỗ);

EUROCODE 6: Design of masonry structures (Thiết kế kết cấu thể xây);

EUROCODE 7: Geotechnical design (Thiết kế địa kỹ thuật);

EUROCODE 8: Design of structures for earthquake resistance (Thiết kế kết cấu chịu động đất);

EUROCODE 9: Design of aluminium structures (Thiết kế kết cấu nhôm).

Đây là các nhóm tiêu chuẩn mà không phải là các quy chuẩn theo cách định nghĩa về quy chuẩn vì nó không bắt buộc phải áp dụng trong mọi hoạt động xây dựng. Mỗi nhóm tiêu chuẩn này bao gồm các tiêu chuẩn thành phần.

### 3. Hệ thống tiêu chuẩn Vương quốc Anh

Hoạt động tiêu chuẩn hoá ở Vương quốc Anh được bắt đầu từ rất sớm, khoảng đầu thế kỷ XIX. Hiện nay, bộ tiêu chuẩn Anh có khoảng 17.000 tiêu chuẩn, trong đó có hơn 2000 tiêu chuẩn về lĩnh vực xây dựng.

Các tiêu chuẩn xây dựng của Vương quốc Anh trước kia có ký hiệu là CP (code of practice), sau năm 1975 các CP này được chuyển đổi dần thành BS (British Standard). Tuy nhiên hiện tại vẫn còn nhiều CP chưa được chuyển đổi. Với xu thế hội nhập, Vương quốc Anh còn chấp nhận các tiêu chuẩn châu Âu và tiêu chuẩn của tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO để sử dụng ở Anh nên có thêm các loại ký hiệu BS EN đối với tiêu chuẩn châu Âu và BS ISO đối với tiêu chuẩn ISO. Các ký hiệu về số thứ tự và năm ban hành vẫn giữ nguyên.

Hệ thống văn bản pháp quy tương đương với hệ thống quy chuẩn của nước ta là bộ Building Regulations (tạm dịch là quy chuẩn xây dựng) do Thủ ký thứ nhất của liên bang (Anh và xứ Uên) duyệt và Văn phòng Phó Thủ tướng (Office of the Deputy Prime Minister) ban hành. Trong đó có các yêu cầu cụ thể về thiết kế và thi công công trình xây dựng được nhóm thành 13 phần như sau:

- Approved Document A - Structures (Kết cấu)
- Approved Document B - Fire safety (An toàn cháy)
- Approved Document C - Site preparation and resistance to moisture (Giải phóng mặt bằng và chống ẩm)
- Approved Document D - Toxic substances (Các chất độc hại)
- Approved Document E - Resistance to the passage of sound (Cách âm)
- Approved Document F - Ventilation (Thông khí)
- Approved Document G - Hygiene (Vệ sinh)
- Approved Document H - Drainage and waste disposal (Thoát nước và chất thải)
- Approved Document J - Combustion appliances and fuel storage systems (Các thiết bị gây cháy và hệ thống chứa nhiên liệu)
- Approved Document K - Protection from falling, collision and impact (Bảo vệ ngã, xô và va đập)
- Approved Document L - Conservation of fuel and power (Sử dụng năng lượng có hiệu quả)
- Approved Document M - Access and facilities for disable people (Tiếp cận và sử dụng cho người tàn tật)
- Approved Document N - Glazing - safety in relation to impact, opening and cleaning (Kính - an toàn có liên quan tới va đập, mở và lau rửa)

Các quy chuẩn của Vương quốc Anh là các văn bản pháp quy bắt buộc phải tuân thủ. Ai xây dựng vi phạm quy chuẩn sẽ bị phạt tới 5000 bảng (1 bảng tương đương khoảng 30.000 VNĐ) đồng thời phải tiến hành sửa chữa cho phù hợp với quy chuẩn, nếu không sẽ bị phạt tiếp 50 bảng cho mỗi ngày còn vi phạm.

#### 4. Hệ thống tiêu chuẩn Mỹ

Ở Mỹ có rất nhiều tổ chức làm tiêu chuẩn (khoảng 600 tổ chức), trong đó có khoảng 10 tổ chức có uy tín.

Trong lĩnh vực xây dựng, các bộ tiêu chuẩn do các tổ chức ASTM, ACI, AASHTO, ASCE ban hành là những bộ tiêu chuẩn có uy tín và được phổ cập áp dụng ở nhiều nước.

Riêng về lĩnh vực vật liệu và thí nghiệm, bộ tiêu chuẩn ASTM đã có khoảng hơn 12 000 tiêu chuẩn.

Để phục vụ quản lý xây dựng, ở Mỹ cũng có các bộ "tiêu chuẩn dạng quy chuẩn" (code) giống với quy chuẩn xây dựng về mặt kỹ thuật, nghĩa là cũng đưa ra các yêu cầu tối thiểu chung nhất, tuy nhiên việc áp dụng các code này phụ thuộc vào cơ quan quản lý xây dựng địa phương.

Từ năm 1997 trở về trước, Mỹ có một số tổ chức xây dựng code có uy tín là ICBO - the International Conference of Building Officials, BOCA - the Building Officials and Code Administrators International, SBCCI - the Southern Building Code Congress International, IAPMO - the International Association of Plumbing and Mechanical Officials. Các tổ chức này đã xây dựng được nhiều bộ code mạnh và song song tồn tại, ví dụ:

- Phần thiết kế có các bộ code như:
  - + *Uniform Building Code* - do ICBO ban hành,
  - + *BOCA National Building Code* - do BOCA ban hành
  - + *Standard Building Code* - do SBCCI ban hành
- Phần cấp thoát nước có các bộ code như:
  - + *International Plumbing Code* - do ICBO ban hành
  - + *Uniform Plumbing Code* - do IAPMO ban hành
  - + *BOCA National Plumbing Code* - do BOCA ban hành
  - + *Standard Plumbing Code* - do SBCCI ban hành

Các cơ quan quản lý địa phương sẽ chọn lấy code nào phù hợp để sử dụng như quy chuẩn bắt buộc phải tuân thủ. Do đó khi muốn tiến hành hoạt động xây dựng ở vùng nào người ta phải tìm hiểu các code áp dụng tại vùng đó, các code này thay đổi liên tục nên việc cập nhật thông tin về code tại các địa phương là hết sức quan trọng. Một số code đã được chấp nhận không chỉ ở nhiều nơi trên nước Mỹ mà còn được sử dụng ở nhiều nước trên thế giới như ***Uniform Building Code***. Nước ta cũng đã xây dựng quy chuẩn cấp thoát nước trên cơ sở của ***Uniform Plumbing Code*** - do IAPMO ban hành.

Do các địa phương chấp nhận các code khác nhau gây khó khăn cho hoạt động xây dựng nên năm 1994 ba tổ chức ICBO, BOCA, SBCCI đã lập ra một tổ chức gọi là Hội đồng quy chuẩn quốc tế (ICC - International Code Council). Mục tiêu của việc thành lập ICC là tạo ra các bộ code thống nhất về nhiều lĩnh vực trong xây dựng với hy vọng bộ code này sẽ được chấp nhận áp dụng trên toàn nước Mỹ cũng như ở các nước khác trên thế giới.

Tháng 4 năm 2000 hai bộ code đầu tiên *International Building Code* (IBC) và *International Residential Code (IRC)* đã được ICC ban hành. Sự ra đời của IBC đã thay thế cho các phiên bản soát xét của UBC sau phiên bản năm 1997. Theo định kỳ khoảng 3 năm một lần các code lại được soát xét lại nên đến nay IBC đã trải qua hai lần soát xét và phiên bản mới nhất của IBC là phiên bản được ban hành năm 2006. Tuy nhiên thực tế là nhiều vùng ở Mỹ vẫn sử dụng các bộ code cũ và có thể không phải là bộ code do ICC hay các tổ chức soạn tiêu chuẩn nổi tiếng ICBO, BOCA, SBCCI ban hành.

#### **1.4.2. Quy chuẩn, Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam**

##### ***1. Nguyên tắc áp dụng***

Việc áp dụng quy chuẩn, tiêu chuẩn được thực hiện theo nguyên tắc sau:

- Quy chuẩn là các quy định tối thiểu, là ngưỡng không chế bắt buộc áp dụng, là dạng văn bản pháp quy kỹ thuật mà mọi đối tượng hoạt động xây dựng phải áp dụng và bắt buộc phải tuân thủ.

- Tiêu chuẩn xây dựng là dạng văn bản kỹ thuật. Trừ một số ít tiêu chuẩn ban hành dưới hình thức bắt buộc áp dụng toàn phần hoặc từng phần, còn lại hầu hết tiêu chuẩn xây dựng ban hành dưới hình thức tự nguyện áp dụng. Người ta có thể tùy ý lựa chọn tiêu chuẩn áp dụng phù hợp với điều kiện, yêu cầu của hoạt động xây dựng được tiến hành nhưng phải đảm bảo nội dung tiêu chuẩn không được trái với quy chuẩn hiện hành.

Trong nền kinh tế thị trường, các quan hệ kinh tế chủ yếu thực hiện theo hợp đồng. Trong lĩnh vực xây dựng, các tiêu chuẩn có thể được nêu rõ trong các hợp đồng (khảo sát, thiết kế, thi công, thí nghiệm, ...) hoặc trong các tài liệu đi kèm hợp đồng (bản vẽ thiết kế, thuyết minh tính toán, báo cáo khảo sát, ...). Như vậy, các tiêu chuẩn này trở thành văn bản pháp quy và các bên có liên quan có trách nhiệm tuân thủ.

Tuy nhiên, do khối lượng các tiêu chuẩn trong lĩnh vực xây dựng rất lớn nên có nhiều trường hợp thiết kế và chủ đầu tư không nêu cụ thể các tiêu chuẩn cần áp dụng trong các văn bản hợp đồng. Do đó, trong quá trình thực hiện, các bên có thể lựa chọn và thỏa thuận việc áp dụng tiêu chuẩn, tuy nhiên cần nhấn mạnh là mọi hoạt động xây dựng phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong các quy chuẩn hiện hành.

## ***II. Các tiêu chuẩn xây dựng trong lĩnh vực giám sát thi công công trình***

Mỗi công trình xây dựng tham khảo tới một tập hợp các tiêu chuẩn nhất định bao gồm nhiều lĩnh vực khác nhau như thiết kế, thi công, vật liệu, phương pháp thử,...

Trong giám sát thi công xây dựng công trình, người kỹ sư giám sát cần phải căn cứ theo các quy định kỹ thuật để giám sát và nghiệm thu công việc. Các quy định kỹ thuật này bao gồm các quy chuẩn, tiêu chuẩn được nêu trong các hồ sơ thiết kế, hồ sơ thầu và các quy định khác do thiết kế hoặc do chủ đầu tư yêu cầu.

Để tránh các tình huống xảy ra tranh chấp về chất lượng thi công, người kỹ sư giám sát thi công phải nghiên cứu kỹ hồ sơ thiết kế và hợp đồng giữa chủ đầu tư với nhà thầu, phát hiện các vấn đề kỹ thuật chưa có quy định cụ thể hoặc quy định còn lỏng lẻo để báo cáo chủ đầu tư thống nhất với nhà thầu trước khi thi công.

Để thuận tiện cho việc tra cứu và tìm hiểu các tiêu chuẩn cần thiết nhất cho kỹ sư giám sát thi công công trình, mục này liệt kê các tiêu chuẩn xây dựng hiện hành có liên quan nhiều nhất tới công tác giám sát thi công công trình. Các tiêu chuẩn được phân ra thành 11 nhóm như sau:

### **1. Các tiêu chuẩn về an toàn lao động:**

TCVN 2287 : 1978 Hệ thống tiêu chuẩn an toàn lao động. Quy định cơ bản

TCVN 2288 : 1978 Các yếu tố nguy hiểm và có hại trong sản xuất

TCVN 2289 : 1978 Quá trình sản xuất. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 2290 : 1978 Thiết bị sản xuất. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 2291 : 1978 Phương tiện bảo vệ người lao động. Phân loại

TCVN 2292 : 1978 Công việc sơn. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 2293 : 1978 Gia công gỗ. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 3255 : 1986 An toàn nổ - Yêu cầu chung

TCVN 4244 : 1986 Quy phạm kỹ thuật an toàn thiết bị nâng

TCVN 4431 : 1987 Lan can an toàn. Điều kiện kỹ thuật

TCVN 3254 : 1989 An toàn cháy - Yêu cầu chung

TCVN 3147 : 1990 Quy phạm an toàn trong công tác xếp dỡ - Yêu cầu chung

TCVN 5308 : 1991 Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng

TCVN 5585 : 1991 Công tác lân - Yêu cầu an toàn

TCVN 4086 : 1995 An toàn điện trong xây dựng - Yêu cầu chung

TCVN 5863 : 1995 Thiết bị nâng. Yêu cầu (an toàn) trong lắp đặt và sử dụng

TCVN 5864 : 1995 Thiết bị nâng. Cáp thép, tang, ròng rọc, xích và đĩa xích. Yêu cầu an toàn

TCVN 6052 : 1995 Giàn giáo thép

TCXDVN 296 : 2004 Dàn giáo - Các yêu cầu về an toàn

2. Các tiêu chuẩn về quản lý chất lượng và tổ chức thi công:

TCVN 3987 : 1985 Quy tắc sửa đổi hồ sơ thi công.

TCVN 4055 : 1985 Tổ chức thi công

TCVN 4057 : 1985 Hệ thống chỉ tiêu chất lượng sản phẩm xây dựng. Nguyên tắc cơ bản

TCVN 4058 : 1985 Hệ thống chỉ tiêu chất lượng sản phẩm xây dựng. Sản phẩm và kết cấu bằng bê tông và bê tông cốt thép. Danh mục chỉ tiêu

TCVN 4059 : 1985 Hệ thống chỉ tiêu chất lượng sản phẩm xây dựng. Sản phẩm kết cấu thép.

TCVN 4252 : 1988 Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4516 : 1988 Hoàn thiện mặt bằng xây dựng. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4517 : 1988 Hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy xây dựng. Quy phạm nhận và giao máy trong sửa chữa lớn. Yêu cầu chung

TCVN 4607 : 1988 Ký hiệu quy ước trong bản vẽ tổng mặt bằng và mặt bằng thi công.

TCVN 2848 : 1991 Phân cấp công trình xây dựng - Nguyên tắc chung

TCVN 5637 : 1991 Quản lý chất lượng xây lắp công trình xây dựng - Nguyên tắc cơ bản.

TCVN 5638 : 1991 Đánh giá chất lượng công tác xây lắp công trình xây dựng - Nguyên tắc cơ bản.

TCVN 5672 : 1992 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Hồ sơ thi công - Yêu cầu chung.

TCVN 5744 : 1993 Thang máy. Yêu cầu an toàn về thiết bị khi lắp đặt và sử dụng.

TCVN 5814 : 1994 Quản lý chất lượng và đảm bảo chất lượng. Thuật ngữ và định nghĩa.

TCVN 5951 : 1995 Hướng dẫn xây dựng. Sổ tay chất lượng.

TCVN 5204-2 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Phần 2 - Hướng dẫn cho dịch vụ.

TCVN 9000-1 : 1996 Các tiêu chuẩn về quản lý chất lượng và đảm bảo chất lượng. Hướng dẫn lựa chọn và sử dụng.

TCVN 9001 : 1996 Hệ thống chất lượng. Mô hình đảm bảo chất lượng trong thiết kế, triển khai, sản xuất, lắp đặt và dịch vụ kỹ thuật.

TCVN 9002 : 1996 Hệ thống chất lượng. Mô hình đảm bảo chất lượng trong sản xuất, lắp đặt và dịch vụ kỹ thuật.

TCVN 9003 : 1996 Hệ thống chất lượng. Mô hình đảm bảo chất lượng trong kiểm tra và thử nghiệm cuối cùng.

TCVN 9004-1 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Hướng dẫn chung.

TCVN 9004-3 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Hướng dẫn đối với các vật liệu chế biến.

TCVN 9004-4 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Hướng dẫn cải tiến chất lượng.

TCXDVN 371 : 2006 Nghiệm thu chất lượng thi công công trình .

(thay thế TCVN 4091 : 1985 Nghiệm thu các công trình xây dựng)

### 3. Các tiêu chuẩn về công tác trắc địa và khảo sát:

TCXD 160 : 1987 Khảo sát địa kỹ thuật phục vụ cho thiết kế và thi công móng cọc.

TCVN 5593 : 1991 Công trình xây dựng. Sai số hình học cho phép

TCXD 193 : 1996 Dung sai trong xây dựng công trình. Các phương pháp đo kiểm công trình và cấu kiện chế sẵn công trình.

TCXD 209 : 1998 Xây dựng nhà - Dung sai - Từ vựng - Thuật ngữ chung

TCXD 210 : 1998 Dung sai trong xây dựng công trình - Phương pháp đo kiểm công trình và các cấu kiện chế sẵn của công trình - Vị trí các điểm đo.

TCXD 211 : 1998 Dung sai trong xây dựng công trình - Giám định về kích thước và kiểm tra công tác thi công

TCXD 247 : 2001 Dung sai trong xây dựng - Nguyên tắc cơ bản để đánh giá và yêu cầu riêng.

TCXDVN 271 : 2002 Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học.

TCXDVN 351 : 2005 Quy trình kỹ thuật quan trắc chuyển dịch ngang nhà và công trình

TCXDVN 357 : 2005 Nhà và công trình dạng tháp - Quy trình quan trắc độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa

TCXDVN 194 : 2006 Nhà cao tầng - Công tác khảo sát địa chất

4. Các tiêu chuẩn về thi công cọc và nền móng công trình:

TCVN 4447 : 1987 Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4516 : 1988 Hoàn thiện mặt bằng xây dựng - Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCXD 190 : 1996 Móng cọc tiết diện nhỏ. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXD 206 : 1998 Cọc khoan nhồi. Yêu cầu chất lượng thi công.

TCXD 245 : 2000 Gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm thoát nước.

TCXD 79 : 1980 Thi công và nghiệm thu công tác nền móng.

TCXD 88 : 1982 Cọc. Phương pháp thí nghiệm hiện trường.

TCXDVN 286 : 2003 Đóng và ép cọc. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXDVN 326 : 2004 Cọc khoan nhồi. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXDVN 269 : 2002 Cọc - Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép trực (bổ sung và thay thế một số nội dung tiêu chuẩn TCXD 88 : 1982).

TCXDVN 358 : 2005 Cọc khoan nhồi - Phương pháp xung siêu âm xác định tính đồng nhất của bê tông

TCXDVN 359 : 2005 Cọc - Thí nghiệm kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp động biến dạng nhỏ

TCXDVN 385 : 2006 Phương pháp gia cố nền đất yếu bằng trụ đất x măng



5. Các tiêu chuẩn về thi công kết cấu gạch đá:

TCVN 1450 : 1998 Gạch rỗng đất sét nung

TCVN 1451 : 1998 Gạch đặc đất sét nung

TCVN 1770 : 1986 Cát xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 2231 : 1989 Vôi canxi cho xây dựng

TCVN 4085 : 1985 Kết cấu gạch. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4314 : 1986 Vữa xây dựng - yêu cầu kỹ thuật

TCVN 4459 : 1987 Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng

TCVN 6260 : 1997 Xi măng poocăng hỗn hợp. Yêu cầu kỹ thuật

TCXD 324 : 2004 Xi măng xây trát

TCXDVN 302 : 2004 Nước trộn bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật

6. Các tiêu chuẩn về thi công kết cấu bê tông và bê tông cốt thép:

TCVN 1771 : 1987 Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng trong xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 2276 : 1991 Tấm sàn hộp BTCT dùng làm sàn và mái nhà dân dụng.

TCVN 2682 : 1999 Xi măng poocăng. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 3105 : 1993 Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng. Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử

TCVN 3106 : 1993 Hỗn hợp bê tông nặng. Phương pháp thử độ sụt

TCVN 4033 : 1995 Xi măng poocăng pudolan. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 4316 : 1985 Xi măng poocăng xỉ hạt lò cao. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 4453 : 1995 Kết cấu bê tông cốt thép toàn khối. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 4506 : 1987 Nước cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 4787 : 2001 Xi măng. Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử.

TCVN 5440 : 1991 Bê tông. Kiểm tra đánh giá độ bền. Quy định chung.

TCVN 5641 : 1991 Bể chứa bằng bê tông cốt thép. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 5718 : 1993 Mái và sàn BTCT trong công trình xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật chống thấm nước.

TCVN 5724 : 1993 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Điều kiện kỹ thuật tối thiểu để thi công và nghiệm thu.

TCVN 6067 : 2004 Xi măng poocăng bền sunfat. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 6284-1 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 1 - Yêu cầu chung.

TCVN 6284-2 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 2 - Dây kéo nguội.

TCVN 6284-3 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 3 - Dây tôi và ram.

TCVN 6284-4 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 4 - Đánh

TCVN 6284-5 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 5.

TCXD 191 : 1996 Bê tông và vật liệu làm bê tông - Thuật ngữ và định nghĩa

TCVN 6285 : 1997 Thép cốt bê tông - Thép thanh vằn.

TCXD 234 : 1999 Nối cốt thép có gờ.

TCXD 235 : 1999 Dầm bê tông cốt thép ứng lực trước PPB và viên Bloc dùng làm sàn và mái nhà.

TCXD 254 : 2000 Công trình bê tông cốt thép toàn khối xây dựng bằng cốt pha trượt. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXD 318 : 2004 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn công tác bảo trì.

TCXD 65 : 1989 Quy phạm sử dụng hợp lý xi măng trong xây dựng.

TCXDVN 267 : 2002 Lưới thép hàn dùng trong kết cấu bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế, thi công lắp đặt và nghiệm thu.

TCXDVN 302 : 2004 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm địa phương.

TCXDVN 305 : 2004 Bê tông khối lớn. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCXDVN 316 : 2004 Bloc bê tông nhẹ - Yêu cầu kỹ thuật.

TCXDVN 322 : 2004 Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền.

TCXDVN 349 : 2005 Cát nghiền cho bê tông và vữa.

TCXDVN 239 : 2006 Bê tông nặng - Chỉ dẫn đánh giá cường độ trên kết cấu công trình.

TCXDVN 363 : 2006 Kết cấu bê tông. Đánh giá độ bền.

TCXDVN 374 : 2006 Hỗn hợp bê tông trộn sẵn - Các yêu cầu cơ bản đánh giá chất lượng và nghiệm thu.

TCXDVN 376 : 2006 Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định thời gian đông kết.

TCXDVN 389 : 2007 Sản phẩm bê tông ứng lực trước - Yêu cầu kỹ thuật và nghiệm thu.

TCXDVN 390 : 2007 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu.

(thay thế TCVN 4452 : 1987 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu).

TCXDVN 391 : 2007 Bê tông - Yêu cầu dưỡng ẩm tự nhiên.

(thay thế TCVN 5592 : 1991 Bê tông nặng. Yêu cầu bảo dưỡng độ ẩm tự nhiên)

TCXDVN 392 : 2007 Cống hộp bê tông cốt thép đúc sẵn - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

7. Các tiêu chuẩn về thi công kết cấu thép và kim loại:

TCVN 4398 : 1987 Thép. Lấy mẫu, phối mẫu thử và mẫu thử để thử cơ tính.

TCVN 4399 : 1987 Thép. Chỉ định chung về nghiệm thu, bao gói, ghi mẫu và lập chứng từ.

TCVN 5709 : 1993 Thép cacbon cán nóng dùng cho xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 4795 : 1989 Bulông, vít, vít cấy. Khuyết tật bề mặt và các phương pháp kiểm tra.

TCVN 4796 : 1989 Đai ốc. Khuyết tật bề mặt và phương pháp kiểm tra.

TCVN 6521 : 1999 Thép kết cấu bền ăn mòn khí quyển.

TCVN 6522 : 1999 Thép tấm kết cấu cán nóng.

TCVN 6523 : 1999 Thép tấm kết cấu cán nóng có giới hạn chảy cao.

TCVN 6524 : 1999 Thép tấm kết cấu cán nguội.

TCVN 6525 : 1999 Thép tấm cacbon kết cấu mạ kẽm nhúng nóng liên tục.

TCVN 6527 : 1999 Thép dài, khổ rộng kết cấu cán nóng - Dung sai kích thước và hình dạng.

TCVN 7296 : 2003 Hàn - Dung sai chung cho các kết cấu hàn - Kích thước dài và kích thước góc - Hình dạng và vị trí.

TCXD 170 : 1989 Kết cấu thép, gia công, lắp đặt và nghiệm thu - Yêu cầu kỹ thuật.

TCXDVN 330 : 2004 Nhôm hợp kim định hình nguội trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.

TCXDVN 334 : 2005 Quy phạm sơn thiết bị và kết cấu thép trong xây dựng dân dụng và công nghiệp.

8. Các tiêu chuẩn về thi công lắp đặt thiết bị:

TCVN 4519 : 1988 Hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà và công trình. Quy phạm nghiệm thu và thi công.

TCVN 5576 : 1991 Hệ thống cấp thoát nước. Quy phạm quản lý kỹ thuật.

TCVN 5639 : 1991 Nghiệm thu thiết bị đã lắp đặt xong. Nguyên tắc cơ bản

TCVN 5640 : 1991 Bàn giao công trình xây dựng. Nguyên tắc cơ bản.

TCVN 6395 : 1998 Thang máy điện - yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt.

TCVN 6396 : 1998 Thang máy thủy lực - yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt.

TCVN 6397 : 1998 Thang cuốn và băng chở người - yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện tại các tòa nhà. Phần 1 Nguyên tắc cơ bản, đánh giá các đặc tính chung. Phần 1-1

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà. Phần 1-2 Bảo vệ an toàn. Bảo vệ chống điện giật.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà. Phần 4-43 Bảo vệ an toàn. Bảo vệ chống quá dòng.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà. Phần 4-44 : Bảo vệ an toàn. Bảo vệ chống nhiễu điện áp và nhiễu điện từ.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà. Phần 5-51 : Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện. Quy tắc chung.

TCXD 76 : 1979 Quy trình quản lý kỹ thuật trong vận hành hệ thống cung cấp nước.

TCXD 25 : 1991 Đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXD 27 : 1991 Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXD 180 : 1996 Máy nghiền nhiên liệu. Sai số lắp đặt.

TCXD 181 : 1996 Băng tải, gầu tải, vít tải. Sai số lắp đặt.

TCXD 182 : 1996 Máy nén khí. Sai số lắp đặt.

TCXD 183 : 1996 Máy bơm. Sai số lắp đặt.

TCXD 184 : 1996 Máy quạt. Sai số lắp đặt.

TCXD 185 : 1996 Máy nghiền bi. Sai số lắp đặt.

TCXD 186 : 1996 Lò nung clanhke kiểu quay. Sai số lắp đặt.

TCXD 187 : 1996 Khớp nối trục. Sai số lắp đặt.

TCXD 207 : 1998 Bộ lọc bụi tĩnh điện. Sai số lắp đặt.

TCXD 232 : 1999 Hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh. Chế tạo lắp đặt và nghiệm thu.

TCXDVN 253 : 2001 Lắp đặt thiết bị chiếu sáng cho các công trình công nghiệp. Yêu cầu chung.

TCXDVN 263 : 2001 Lắp đặt cáp và dây điện cho các công trình công nghiệp.

TCXDVN 33 : 2006 Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXDVN 46 : 2007 Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.

TCXDVN 394 : 2007 Thiết kế lắp đặt trang thiết bị điện trong các công trình xây dựng - Phần an toàn điện.

9. Các tiêu chuẩn về thi công nhà cao tầng:

TCXD 194 : 1997 Nhà cao tầng. Công tác khảo sát địa kỹ thuật.

TCXD 196 : 1997 Nhà Cao Tầng. Công tác thử tĩnh và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi.

TCXD 197 : 1997 Nhà cao tầng Thi công cọc khoan nhồi.

TCXD 199 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông mác 400 - 600

TCXD 200 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông bơm.

TCXD 201 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật sử dụng giáo treo.

TCXD 202 : 1997 Nhà cao tầng- Thi công phần thân.

TCXDVN 309 : 2004 Công tác trắc địa trong xây dựng cao tầng.

TCXDVN 377 : 2006 Hệ thống cấp khí đốt trung tâm trong nhà ở - Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXDVN 387 : 2006 Hệ thống cấp khí đốt trung tâm trong nhà ở - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

10. Các tiêu chuẩn về hoàn thiện và bảo vệ công trình:

TCVN 3994 : 1995 Chống ăn mòn trong xây dựng. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Phân loại môi trường xâm thực.

TCVN 5674 : 1992 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu.

TCVN 5761 : 1993 Khóa treo. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 5762 : 1993 Khóa cửa có tay nắm. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 6883 : 2001 Gạch gốm ốp lát. Gạch granit. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 6884 : 2001 Gạch gốm ốp lát có độ hút nước thấp. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 7451 : 2004 Cửa sổ và cửa đi bằng khung nhựa cứng U-PVC. Quy định kỹ thuật.

TCXD 149 : 1986 Bảo vệ công trình xây dựng khỏi bị ăn mòn.

TCXD 159 : 1986 Trát đá trang trí. Thi công và nghiệm thu.

TCXD 192 : 1996 Cửa gỗ. Cửa đi. Cửa sổ. Yêu cầu kỹ thuật.

TCXD 204 : 1998 Bảo vệ công trình xây dựng. Phòng chống mối cho công trình xây dựng mới.

TCXD 237 : 1999 Cửa kim loại - Cửa đi, cửa sổ - Yêu cầu kỹ thuật.

TCXD 321 : 2004 Sơn xây dựng - Phân loại.

TCXD 46 : 1984 Chống sét cho các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn thiết kế thi công.

TCXDVN 230 : 1998 Tiêu chuẩn thiết kế và thi công sàn chống nổ.

TCXDVN 303 : 2006 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu. Phần I. Công tác láng và lát trong xây dựng.

TCXDVN 367 : 2006 Vật liệu chống thấm trong xây dựng - Phân loại.

TCXDVN 368 : 2006 Vật liệu chống thấm - Sơn nhũ.

TCXDVN 386 : 2007 Thử nghiệm khả năng chịu lửa. Cửa đi và cửa ngăn cháy;

11. Các tiêu chuẩn về thi công công trình ngầm:

TCVN 4528 : 1988 Hầm đường sắt và hầm đường ô tô. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 4606 : 1988 Đường ống chính dẫn dầu và sản phẩm dầu. Quy phạm thi công nghiệm thu;

TCVN 5066 : 1990 Đường ống chính dẫn khí đốt, dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ đặt ngầm dưới đất. Yêu cầu chung về thiết kế chống ăn mòn.

*Ghi chú:* Các tiêu chuẩn thống kê trên đây dựa vào cuốn "Danh mục tiêu chuẩn Việt Nam 2006". Danh mục này thống kê 2 năm một lần (vào năm chẵn). Do vậy trong tài liệu này còn cập nhật tiếp những tiêu chuẩn bằng thủ công tới tháng 12 năm 2007.

#### **1.4.3. Áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài trong hoạt động xây dựng ở Việt Nam**

##### *A. Quy định về áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài*

Việc áp dụng các tiêu chuẩn quốc tế, nước ngoài không thể tùy tiện mà cần phải tuân theo một số quy định bắt buộc có sự quản lý thống nhất của Nhà nước.

Theo Khoản 2 Điều 6 của Luật Xây dựng: việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài phải được sự chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về xây dựng.

Nghị định 209/2004/NĐ-CP cũng có các điều khoản về việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài như Khoản 4 của Điều 2 có yêu cầu bắt buộc áp dụng tiêu chuẩn Việt Nam có liên quan tới các lĩnh vực về điều kiện khí hậu xây dựng, điều kiện địa chất thủy văn, khí tượng thủy văn, phân vùng động đất, phòng chống cháy nổ, bảo vệ môi trường và an toàn lao động nếu các hệ thống tiêu chuẩn Việt Nam có các tiêu chuẩn này. Theo điểm 5 Điều 2 của Nghị định này có nêu: Bộ Xây dựng quy định việc áp dụng các tiêu chuẩn nước ngoài trên lãnh thổ Việt Nam.

Vì vậy, căn cứ cụ thể về việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài cần phải dựa theo Quy chế ban hành theo Quyết định số 09/2005/QĐ-BXD ngày 07/4/2005

của Bộ trưởng Bộ Xây dựng: "Quy chế áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài trong hoạt động xây dựng ở Việt Nam" (gọi tắt là Quy chế 09-2005 trong tài liệu này). Quy chế 09-2005 thay thế các quy định trong Thông tư số 07/1999/TT-BXD ngày 23/9/1999 của Bộ Xây dựng về "Hướng dẫn quản lý và áp dụng các tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật xây dựng".

Quy chế 09-2005 quy định việc áp dụng các tiêu chuẩn xây dựng cấp quốc gia của các nước trên thế giới, của Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế, Tổ chức tiêu chuẩn khu vực trong hoạt động xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam.

Quy chế 09-2005 gồm 4 chương, 11 điều trong đó quy định rõ bốn nguyên tắc áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài (Điều 3) là:

1. Đảm bảo tạo ra các công trình, sản phẩm xây dựng:
  - a) an toàn sử dụng cho người, công trình và công trình lân cận;
  - b) Đáp ứng các quy định của Việt Nam về an toàn sinh thái, bảo vệ môi trường;
  - c) Đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật.
2. Đảm bảo tính đồng bộ và khả thi trong quá trình xây dựng từ thiết kế, thi công, nghiệm thu đối với công trình và trong tổng thể công trình.
3. Phải sử dụng các số liệu đầu vào có liên quan đến điều kiện đặc thù Việt Nam được quy định trong các tiêu chuẩn xây dựng bắt buộc áp dụng thuộc các lĩnh vực sau:
  - a) Điều kiện tự nhiên, khí hậu;
  - b) Điều kiện địa chất, thủy văn;
  - c) Phân vùng động đất, cấp động đất
4. Tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài áp dụng phải đáp ứng với yêu cầu và quy định của Quy chuẩn xây dựng Việt Nam hiện hành.

Như vậy so với Thông tư số 07/1999/TT-BXD Quy chế 09-2005 đã bỏ bớt các lĩnh vực bắt buộc áp dụng tiêu chuẩn Việt Nam về phòng chống cháy nổ, phòng chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn công trình và an toàn lao động.

#### *B. Điều kiện tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài được lựa chọn áp dụng*

Ngoài các nguyên tắc áp dụng trên, quy chế còn quy định điều kiện để các tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài được lựa chọn áp dụng vào các hoạt động xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam phải đáp ứng các điều kiện sau:



- a) Đảm bảo 4 nguyên tắc trong mục A trên đây;
- b) Phải là những tiêu chuẩn xây dựng hiện hành;
- c) Các quy định phải đáp ứng với Quy chuẩn xây dựng Việt Nam hiện hành;
- d) Phải được chủ đầu tư xem xét lựa chọn và quyết định áp dụng trước khi lập hồ sơ thiết kế cơ sở;

e) Đối với các công trình sử dụng vốn ngân sách Nhà nước khi có tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam thuộc lĩnh vực liên quan phải sử dụng tiêu chuẩn của Việt Nam.

f) Trong trường hợp đặc biệt áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài cần được Bộ Xây dựng hoặc Bộ quản lý các công trình xây dựng chuyên ngành chấp thuận.

### *C. Thẩm quyền chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài*

Về thẩm quyền chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài Quy chế 09-2005 có quy định khác so với Thông tư số 07/1999/TT-BXD:

- Theo Thông tư số 07/1999/TT-BXD, ngoài các tiêu chuẩn của ISO, EURO, Mỹ, Anh, Pháp, Đức, Nga, Nhật, Úc do các Bộ chuyên ngành duyệt thẩm định thì tất cả các trường hợp áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài khác phải được Bộ Xây dựng chấp thuận.

- Theo Quy chế 09-2005 thẩm quyền chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài là do người quyết định đầu tư xem xét và quyết định. Như vậy quy chế này đã trao quyền quyết định áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài cho người quyết định đầu tư với điều kiện thoả mãn các nguyên tắc và điều kiện áp dụng như đã nêu ở trên (Điều 3 và Điều 5 của Quy chế).

*Ghi chú:* Vài điểm khác nhau khi áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài giữa QCXDVN 1997 với Quy chế 09-2005:

+ Các nước và các tổ chức được áp dụng:

- Điều 1.6 của QCXDVN: cho phép các tiêu chuẩn hiện hành về xây dựng của ISO, Mỹ, Anh, Pháp, Nhật, Úc mà không phải xin phép Bộ Xây dựng thẩm định;

- Quy chế 09-2005: Các tiêu chuẩn xây dựng cấp quốc gia của các nước trên thế giới, của các tổ chức tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn khu vực trong hoạt động xây dựng tại Việt Nam được chấp thuận.

+ Nguyên tắc áp dụng:

- Điều 1.6 của QCXDVN có nội dung tại ghi chú 2: Khi áp dụng tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn nước ngoài vào Việt Nam phải đảm bảo sự đồng bộ của tiêu chuẩn được áp dụng;

- Khoản 2 Điều 3 của Quy chế 09-2005: Đảm bảo tính đồng bộ và khả thi trong quá trình xây dựng từ thiết kế, thi công, nghiệm thu đối với công trình và trong tổng thể công trình.

#### **1.4.4. Kết luận**

Quy chuẩn và tiêu chuẩn là các công cụ kỹ thuật phục vụ đắc lực cho kỹ sư giám sát chất lượng thi công công trình. Nội dung tài liệu này đề cập tới các khái niệm cơ bản và nguyên tắc áp dụng quy chuẩn, tiêu chuẩn trong lĩnh vực xây dựng của Việt Nam và nguyên tắc áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài. Người kỹ sư giám sát chất lượng thi công công trình cần tìm hiểu và nắm vững các quy chuẩn, tiêu chuẩn có liên quan tới từng công tác thi công trước khi tiến hành công tác giám sát tại hiện trường.

### **1.4. PHỤ LỤC**

#### **Phụ lục 1. Đánh giá độ tin cậy và các chỉ tiêu lập tiến độ thi công**

##### **A. Đánh giá độ tin cậy của tiến độ**

Chất lượng tiến độ phụ thuộc vào việc xác định đầy đủ khối lượng công việc, chi phí lao động và chi phí sử dụng máy. Việc xác định thời gian tối ưu đối với công trình là một chỉ tiêu quan trọng. Cần chú ý rằng, không phải lúc nào cũng rút ngắn được thời gian, vì khi thời gian rút ngắn, các tài nguyên (nhân lực, vật tư, xe máy...) trong quá trình thi công sẽ tăng, nhiều trường hợp mặt trận công tác không cho phép. Vì vậy cơ sở xác định thời gian tối ưu là chỉ tiêu hợp lý về mặt kinh tế.

##### *1. Xác định thời gian tối ưu*

a) Thời gian tối ưu cho một công trình hay một cụm công trình theo mức độ sử dụng máy được xác định như sau:

Công thức xác định: 
$$T_{\text{tư}} = \frac{K_l \times N_{\text{cm}} \times m}{a \times N_m}$$

Trong đó:  $T_{ur}$  - thời gian tối ưu (ngày);

$K_1$  - hệ số biến động không đều về nhân lực, (1,2 - 1,3);

$N_{cm}$  - số ca máy sử dụng;

$m$  - số hạng mục hoặc công trình;

$a$  - số ca làm việc của máy móc, thiết bị;

$N_m$  - số lượng máy móc, thiết bị đưa vào sử dụng tại công trình.

b) Thời gian tối ưu cho một công việc hay một hạng mục công trình được xác định như sau:

Công thức xác định: 
$$T_{ur} = \sqrt{\frac{Q(C_d + C_t + \alpha_1 N_1)}{\alpha_2 N}}$$

Trong đó:  $T_{ur}$  - thời gian tối ưu (ngày);

$Q$  - khối lượng công việc (theo chỉ tiêu giá trị - USD hoặc VNĐ);

$C_d$  - chi phí lắp đặt và di chuyển máy móc (USD hoặc VNĐ);

$C_t$  - chi phí tạm thời (USD hoặc VNĐ);

$\alpha_1$  - trị số tạp vụ tính cho một công nhân (USD hoặc VNĐ);

$\alpha_2$  - trị số tạp vụ tính cho một ca thi công trên công trường (USD hoặc VNĐ);

$N_1$  - số lượng công nhân (người);

$N$  - năng suất sử dụng máy (ca).

Từ a) và b) thì số lượng máy móc, thiết bị được xác định như sau:

Công thức xác định: 
$$N_m = \frac{Q}{N \times T_{ur}}$$

## 2. Lập tiến độ thi công dựa vào thời gian xây dựng tối ưu:

Trên cơ sở thời gian xây dựng tối ưu, việc lập tiến độ thi công xây dựng công trình được thực hiện theo quy luật phát triển của dây chuyền:

Công thức xác định:

$$T = (m + n - 1)k \text{ hoặc } T = T_1 + (m - 1)k$$

Trong đó:  $T$  - tổng thời gian xây dựng;

$T_1$  - độ dài thời gian xây dựng của 1 công đoạn hoặc 1 công trình;

m - số lượng công trình hoặc công đoạn trong dây chuyền;

n - số dây chuyền;

k - nhịp độ của dây chuyền.

Chỉ tiêu thời gian liên quan chặt chẽ với chỉ tiêu về nhịp độ dây chuyền, trong quá trình tính toán nhịp độ dây chuyền cần phân biệt hai trường hợp:

a) Nhịp độ dây chuyền tính theo tổng thời gian xây dựng và hệ số biến động không đều về nhân lực. Trường hợp này nhịp độ dây chuyền được xác định:

$$k_a = \frac{T}{m \times K_l}$$

b) Nhịp độ dây chuyền tính theo điều kiện sử dụng có hiệu quả của các máy xây dựng. Trường hợp này nhịp độ dây chuyền được xác định:

$$k_b = \frac{T - T_l}{m - 1}$$

### ***B. Đánh giá các chỉ tiêu lập tiến độ***

Phân tích và đánh giá độ tin cậy của các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật là một yêu cầu quan trọng trong quá trình lập và điều chỉnh tiến độ. Các chỉ tiêu cần đánh giá để điều chỉnh tiến độ gồm:

- Các hệ số biến động không đều về nhân lực theo thời gian và số lượng;
- Chỉ tiêu phối hợp dây chuyền;
- Hệ số nhịp nhàng trong thi công;
- Chỉ tiêu chuyên môn hoá trong thi công;
- Trị số phân bố vốn cho các thời kỳ thi công;
- Hiệu quả kinh tế của việc quản lý và giám sát tiến độ thi công để rút ngắn thời gian xây dựng và đưa công trình vào sử dụng trước thời hạn.

Cụ thể:

#### *1. Đánh giá biến động không đều về nhân lực theo thời gian và số lượng*

Thời gian xây dựng công trình (T) gồm ba giai đoạn tương đương với ba giai đoạn trong dây chuyền là:

- \* Giai đoạn khởi công  $\approx$  giai đoạn triển khai ( $T_{tk}$ );
- \* Giai đoạn thi công rầm rộ  $\approx$  giai đoạn ổn định ( $T_{od}$ );
- \* Giai đoạn hoàn thiện  $\approx$  giai đoạn kết thúc ( $T_{kt}$ );

Sự biến động về nhân lực trong quá trình thi công hoàn toàn phụ thuộc vào từng giai đoạn. Quy luật chung là: giai đoạn triển khai, nhân lực tăng dần cho đến giai đoạn ổn định và giảm dần trong giai đoạn kết thúc.

Trong thực tế, sự biến động nhân lực thường đánh giá theo hai trường hợp:

a) Hệ số biến động không đều về số lượng  $K_1$

Công thức xác định: 
$$K_1 = \frac{R_{\max}}{R_{\text{tb}}}$$

Trong đó:  $R_{\max}$  - số nhân lực cao nhất (max);

$R_{\text{tb}}$  - số nhân lực trung bình.

Khi bố trí dây chuyền thi công hợp lý thì giai đoạn triển khai thì  $T_{\text{tk}} \approx T_{\text{kt}}$ .  
Nếu coi thời gian xây dựng là 1 đơn vị, thì:

$$T_{\text{tk}} = 0,15 - 0,2;$$

$$T_{\text{od}} = 0,6 - 0,7;$$

$$T_{\text{kt}} = 0,15 - 0,2.$$

b) Hệ số biến động không đều về số lượng  $K_2$

Công thức xác định:

$$K_2 = 1 - \frac{T_{\text{tk}} + T_{\text{kt}}}{T} \approx 1 - \frac{2T_{\text{tk}}}{T} \approx 1 - \frac{2T_{\text{kt}}}{T}$$

Khi bố trí dây chuyền thi công hợp lý thì  $K_2 = 0,6 - 0,7$ .

## 2. Đánh giá chỉ tiêu phối hợp dây chuyền

Chỉ tiêu phối hợp dây chuyền được đánh giá theo độ dài thời gian trên một đơn vị của mỗi dây chuyền chuyên môn hoá và theo hệ số tiết kiệm thời gian.

a) Đánh giá theo độ dài thời gian trên một đơn vị của mỗi dây chuyền

Công thức xác định: 
$$K_{1\text{dv}} = \frac{T_i}{T_1}$$

Trong đó:  $T_i$  - thời gian của các công tác thứ  $i$  trong một dây chuyền;

$T_1$  - thời gian xây dựng công trình thứ nhất.

b) Đánh giá theo hệ số tiết kiệm thời gian

Công thức xác định: 
$$K_{tg} = \frac{\sum T_i - T}{\sum T_i - t_{\max}}$$

Trong đó:  $\sum T_i$  - tổng thời gian của các dây chuyền liên tục;  
 $t_{\max}$  - thời gian lớn nhất của một dây chuyền.

### 3. Đánh giá tính nhịp nhàng trong thi công

Yêu cầu của tính nhịp nhàng là tiến độ và máy móc và thiết bị xây dựng từ lúc khởi công đến khi hoàn thành phải liên tục, điều hoà.

Việc đánh giá tính chất nhịp nhàng dựa trên cơ sở xác định hệ số lệch quân phương và hệ số biến đổi.

a) Hệ số lệch quân phương là mức độ chênh lệch các chỉ tiêu kế hoạch so với thực tế:

Công thức xác định: 
$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - X_2)^2}{e}} = \sqrt{\frac{\sum X_0^2}{e}}$$

Trong đó:  $X_1$  - mức độ thực hiện theo quý, (thường lấy 25%);

$X_2$  - mức độ thực hiện thực tế;

$X_0$  - mức độ chênh lệch giữa tính toán và thực tế (%),

$e$  - số thời kỳ tính toán (quý).

b) Hệ số biến đổi là mức lệch chỉ tiêu của các thời kỳ khác nhau so với mức thực hiện bình quân năm:

Công thức xác định: 
$$K_{bd} = \frac{\delta}{X_1} \times 100$$

Hệ số nhịp nhàng được xác định theo công thức:

$$K_{nh} = \left(1 - \frac{\delta}{X_1}\right) \times 100 \quad \text{hoặc} \quad K_{nh} = \left(1 - \frac{K_{bd}}{100}\right) \times 100$$

Thông thường đánh giá tính chất nhịp nhàng trong thi công theo việc phân bố khối lượng xây lắp năm cho các quý hoặc tháng và theo khối lượng thực hiện kế hoạch tiến độ đã được duyệt.

Khi thực hiện đều đặn khối lượng công tác trong một năm thì mức độ của tính chất nhịp nhàng là 1, còn tỷ trọng các công tác hoàn thành trong quý là 25%. Nhưng do khối lượng xây lắp trong tiến độ phụ thuộc vào sự biến động của nhiều chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, nên hệ số nhịp nhàng bao giờ cũng nhỏ hơn 1.

Khi tổ chức thi công theo dây chuyền càng điều hoà bao nhiêu thì độ lệch quân phương và hệ số biến đổi càng nhỏ bấy nhiêu. Trường hợp hệ số nhịp nhàng hợp lý thì các chỉ tiêu này  $\approx 0$ .

#### 4. Đánh giá mức độ chuyên môn hoá trong thi công

Xác định chỉ tiêu chuyên môn hoá dựa trên cơ sở của phương pháp tổ chức thi công dây chuyền và hệ số nhịp nhàng. Có hai loại chuyên môn hoá, đó là chuyên môn hoá công nghệ và chuyên môn hoá chung.

a) Chuyên môn hoá công nghệ là mức độ chuyên môn hoá của các tổ đội, thực hiện ít nhất 75% khối lượng công tác chuyên môn của mình:

Công thức xác định: 
$$K_{cm} = \frac{C_{mh}}{C_{năm}} \times 100$$

Trong đó:  $K_{cm}$  - chỉ tiêu chuyên môn hoá công nghệ;

$C_{mh}$  - khối lượng công tác do các tổ đội chuyên môn thực hiện;

$C_{năm}$  - tổng khối lượng công tác nhận thầu trong năm của đơn vị xây lắp.

b) Chuyên môn hoá chung là mức độ chuyên môn hoá của đơn vị xây lắp thực hiện trong năm theo kế hoạch tiến độ:

Công thức xác định: 
$$K_c = \frac{C_{năm} - C'_{năm}}{C_{năm}} \times C_{mh}$$

Trong đó:  $C'_{năm}$  - khối lượng công tác thực tế của nhà thầu thực hiện trong năm.

Chỉ tiêu  $K_{cm}$  và  $K_c$  phản ánh thực tế trình độ tổ chức quản lý và khả năng thực hiện kế hoạch của nhà thầu xây dựng.

#### 5. Đánh giá trị số phân bố vốn cho các thời kỳ thi công

Phân bố khối lượng trong các giai đoạn xây lắp được xác định trên cơ sở so sánh các phương án phân phối vốn đầu tư. Theo nguyên tắc phân phối vốn đầu tư xây dựng công trình là:

a) Giảm tới mức thấp nhất trị số thiệt hại do ứ đọng vốn:

Công thức xác định: 
$$G_1 = \sum_{i=1}^n E \cdot V_i \cdot t \rightarrow \text{Min}$$

Trong đó:  $n$  - thời gian xây dựng (tính theo năm);

$E$  - trị số thiệt hại do ứ đọng vốn đơn vị;

$V_i$  - vốn đầu tư bỏ ra năm thứ  $i$ ;

$t$  - thời gian mà số vốn  $V_i$  bị ứ đọng tại công trình xây dựng.

b) Phân phối vốn phù hợp tiến độ thi công: thời kì khởi công và hoàn thiện vốn chậm (ít), vốn trong thời gian thi công rầm rộ nhanh (nhiều).

#### *6. Xác định hiệu quả kinh tế do rút ngắn thời gian xây dựng công trình*

Rút ngắn thời gian xây dựng công trình có ý nghĩa quan trọng về mặt hiệu quả kinh tế của vốn đầu tư, đặc biệt khi các phương án so sánh khác nhau về thời gian và khối lượng công tác trong các thời kỳ thi công của một dự án.

Khi quản lý và điều hành tiến độ được rút ngắn, đưa công trình vào sử dụng trước thời hạn, việc xác định hiệu quả kinh tế được xác định như sau:

Công thức xác định: 
$$H = E \times V_{ht} \times (T_{td} - T_{tt})$$

Trong đó:

$E$  - hệ số hiệu quả kinh tế tiêu chuẩn, (0,15-2);

$V_{ht}$  - vốn đầu tư của hạng mục công trình hoàn thành đưa vào sử dụng;

$T_{td}$  - thời gian xây dựng theo tiến độ được duyệt;

$T_{tt}$  - thời gian thi công thực tế của công trình.

Những chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy của tiến độ thi công trên đây là những thông số về kinh tế - kỹ thuật cần thiết cho nhà thầu xây lắp. Quy trình lập và đánh giá các chỉ tiêu trong tiến độ là cơ sở để so sánh hiệu quả kinh tế của các phương án tổ chức thi công. Độ tin cậy của các chỉ tiêu càng cao thì hiệu quả kinh tế càng lớn, càng chính xác và càng có ý nghĩa quan trọng trong cơ chế thị trường.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Luật Xây dựng*, 2003.
2. *Nghị định số 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009)*,
3. *Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (16/12/2004) của Chính phủ*.
4. *Nghị định số 49/2008/NĐ-CP (18/4/2008) của Chính phủ về việc sửa đổi bổ sung một số điều của Nghị định 209/2004/NĐ-CP*.
5. *Nghị định số 99/2007/NĐ-CP (13/6/2007) của Chính phủ*.
6. *Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD (18/4/2005) của Bộ Xây dựng*.
7. Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng, Bộ Khoa học công nghệ và Môi trường. *Báo cáo tình hình thực hiện các Quy chuẩn và Tiêu chuẩn xây dựng*.
8. Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng. *Danh mục Tiêu chuẩn Việt Nam*, 2006.
9. *Hệ thống tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam 2007*. NXB Lao động - Thương binh và Xã hội.
10. *Tài liệu bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình của Trường Đào tạo Bồi dưỡng cán bộ ngành Xây dựng*. 2007.
11. C. Maxwell Stanley. *Kỹ sư tư vấn*. NXB Xây dựng, 1995.
12. *Điều cần biết khi sử dụng tư vấn*. NXB Xây dựng, 1995.
13. Triệu Lâm, Triệu Thụy Khanh, Hoàng Triệu Sinh, Âu Chấn Tư. *Sổ tay giám sát thi công công trình xây dựng*. NXB Xây dựng, 1999.

## Chương 2

# GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU NỀN VÀ MÓNG CÔNG TRÌNH

### 2.1. YÊU CẦU VÀ NỘI DUNG GIÁM SÁT THI CÔNG NỀN MÓNG

Giám sát thi công nền và móng công trình về mặt chất lượng, nói trong chương này, chủ yếu tập trung vào công tác đất, công trình đất, nền gia cố/cải tạo và công tác thi công móng cọc. Sơ bộ giới thiệu tên một số phương pháp thử để tham khảo.

Muốn thực hiện tốt công tác giám sát này người kỹ sư tư vấn cần tìm hiểu và nắm vững những đặc điểm chính và một số quy định chung dưới đây.

#### 2.1.1. Đặc điểm và các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng thi công nền móng

Khác với các công trình trên mặt đất, công trình nền móng thường bị những yếu tố bất lợi gây ra ảnh hưởng không tốt đến chất lượng thi công mà người kỹ sư tư vấn cần biết để công tác giám sát đạt kết quả cao và thi công có chất lượng, như là:

1) Nắm vững điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của vùng đất xây dựng nhưng chú ý thường có sự sai khác giữa tài liệu khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn nêu trong hồ sơ thiết kế thi công với điều kiện đất nền thực tế lúc mở móng; biết lường trước và dự kiến những thay đổi phương án thi công (có khi cả thiết kế) có thể xảy ra nếu có sự sai khác lớn, nếu cần có thể khảo sát bổ xung;

2) Trong quá trình thi công thường bị chi phối bởi sự biến đổi khí hậu (nóng khô, mưa bão, lụt ...), điều này có ảnh hưởng lớn đến chất lượng thi công;

3) Công nghệ và thiết bị thi công nền móng cũng như kinh nghiệm và năng lực của người thi công (nền tự nhiên, nền gia cố, nền cọc, đào trên khô

hay dưới nước , trên đất hoặc ngoài lòng sông, biển ...) phải phù hợp với cam kết trong đơn thầu, cần kiểm tra xác nhận trước khi ra lệnh khởi công:

4) Phải có biện pháp xử lý những vấn đề liên quan đến môi trường do thi công gây ra (đất, nước thải lúc đào móng, dung dịch sét khi làm cọc khoan nhồi, ồn và chấn động đối với khu dân cư và công trình ở gần, có thể gây biến dạng hoặc nội lực thêm sinh ra trong một phần công trình hiện hữu nằm gần hố móng mới v.v....):

5) Móng là kết cấu khuất sau khi thi công (như móng trên nền tự nhiên) hoặc ngay trong lúc thi công (như nền gia cố, móng cọc ...) nên cần tuân thủ nghiêm ngặt việc ghi chép (kịp thời, tỷ mỉ, trung thực) lúc thi công để tránh những phức tạp khi có nghi ngờ về chất lượng (khó kiểm tra hoặc kiểm tra với chi phí cao).

### **2.1.2. Một số quy định chung**

1) Các căn cứ cho công tác kiểm tra

Bản vẽ thiết kế thi công nền/móng đã được duyệt:

Báo cáo kết quả khảo sát xây dựng:

- Bản nghiệm thu công tác trắc đạc (định vị/tuyến);
- Các yêu cầu đặc biệt về môi trường của cơ quan quản lý môi trường;

Tiêu chuẩn dùng trong thi công và nghiệm thu (thường được tổng hợp trong chỉ dẫn kỹ thuật - Technical Specification).

2) Các hồ sơ của phía nhà thầu (đã được thẩm định)

- Thiết kế và công nghệ thi công (trang thiết bị, trình tự, tiến độ ...);
- Năng lực (cấp bậc kỹ thuật của cán bộ và công nhân);
- Biện pháp bảo vệ môi trường (chấn động, ồn, xử lý bụi, đất nước thải v.v ...), vệ sinh và an toàn lao động;
- Phương án phòng ngừa sự cố rủi ro (vật tư kỹ thuật, thiết bị, cách xử lý...) trong thi công nền móng (sạt lở, mất ổn định hố móng...);
- Kế hoạch bảo đảm chất lượng (đã được chủ đầu tư và tư vấn giám sát kỹ thuật chấp nhận), hệ thống kiểm tra chất lượng (trên hiện trường và phòng thí nghiệm);
- Các chứng chỉ hợp cách có liên quan đến tư cách pháp nhân của nhà thầu và trang bị dùng trong thi công.

### 3) Một số bước và cách/phương pháp kiểm tra

- Thống nhất các loại biểu mẫu ghi chép ở hiện trường;
- Trước khi thi công;
- Trong quá trình thi công;
- Theo kế hoạch/trình tự thi công;
- Thao tác/vận hành máy móc, thiết bị;
- Kiểm tra đột xuất;
- Thanh tra kỹ thuật của cơ quan quản lý.

### 4) Đánh giá chất lượng thi công

- Theo hồ sơ nghiệm thu/biên bản ghi chép tại hiện trường;
- Theo kết quả thí nghiệm ở hiện trường;
- Theo kết quả thí nghiệm mẫu của phòng/đơn vị thí nghiệm, gồm thường từ:

- + Phòng thí nghiệm của nhà thầu;
- + Phòng thí nghiệm của chủ đầu tư;
- + Phòng thí nghiệm trọng tài.
- Theo kết quả phúc tra của tư vấn giám sát.

#### 2.1.3. Số lượng mẫu thử

Kiểm tra chất lượng ngoài hiện trường hoặc trong phòng thí nghiệm thường theo phương pháp ngẫu nhiên với một tập hợp các mẫu thử (hay đo kiểm, quan sát) có giới hạn. Do đó để kết quả kiểm tra có độ tin cậy cao cần phải thực hiện những phép đo/thử với một mật độ nhất định tùy theo xác suất bảo đảm do nhà tư vấn thiết kế (hoặc chủ đầu tư) yêu cầu (theo kinh nghiệm các nước tiên tiến, thông thường lấy xác suất bảo đảm  $P = 0,95$ ).

Đối với móng, mật độ (%) lấy mẫu hay số lần kiểm tra có thể tham khảo theo bảng 2.1.

**Bảng 2.1. Mật độ kiểm tra (%) trong một đơn vị móng bị kiểm tra khi xác suất bảo đảm  $P = 0,95$  (theo quy định trong [1]).**

Sai số kiểm tra %	5	10	20
Mật độ kiểm tra %	13	4	2

Theo bảng 2.1: ví dụ yêu cầu sai số 5% trong thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc thì cần kiểm tra đến 13% số lượng cọc cùng loại đã thi công.

#### **2.1.4. Cách nghiệm thu chất lượng**

Về mặt thủ tục, cần dựa vào các văn bản quản lý chất lượng của cơ quan quản lý, trong đó có Thông tư số 11/2005/TT-BXD về kiểm tra và chứng nhận sự phù hợp về chất lượng công trình xây dựng khi đã giải quyết xong 3 trường hợp sau:

- Chấp nhận: nếu thoả mãn đầy đủ các yêu cầu quy định;
- Chấp nhận có điều kiện: nhà thầu phải khắc phục, sửa chữa, bổ sung;
- Không chấp nhận: không đạt yêu cầu tuy đã có nhiều biện pháp khắc phục hoặc hư hỏng nặng, hư hỏng ở những chỗ quan trọng.

#### **2.1.5. Xếp loại chất lượng**

Phải dựa vào những quy định của tiêu chuẩn hoặc yêu cầu của chủ đầu tư. Trong lúc nước ta chưa có tiêu chuẩn, có thể tham khảo tài liệu của nước ngoài:

- Theo tiêu chuẩn của Trung quốc GBJ 300-88 (Tiêu chuẩn thống nhất để kiểm tra đánh giá chất lượng công trình xây lắp [11]), trong đó có:

+ Loại “đạt” khi có từ 70-80% các điểm kiểm tra ở trong phạm vi sai số cho phép;

+ Loại “tốt” khi có trên 90% các điểm kiểm tra ở trong phạm vi sai số cho phép.

- Theo Tiêu chuẩn CONQUAS của Singapore [12]: Thông qua việc cho điểm cho 3 thành phần của công trình: kết cấu, kiến trúc và cơ điện rồi quy định:

+ Bị phạt nếu số điểm  $< 75,8$ ;

+ Được thưởng nếu số điểm  $> 81,8$ .

### **2.2. GIÁM SÁT THI CÔNG MÓNG TRÊN NỀN TỰ NHIÊN**

#### **2.2.1. Tiêu chuẩn dùng để kiểm tra thi công nền tự nhiên**

Có thể tham khảo:

- TCXD 79-1980 - Thi công và nghiệm thu các công tác nền móng;

- TCVN 4195 ÷ 4202 : 1995 - Đất xây dựng. Phương pháp thử;
- TCXDVN 226-1999 và 20TCN 161-87 - Xuyên tĩnh, xuyên tiêu chuẩn;
- TCXDVN 309-2004 - Công tác trắc địa trong xây dựng;
- TCXD 4447-1984 - Công tác đất. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

### 2.2.2. Các thông số và tiêu chí kiểm tra hố móng và công tác đất

Các sai lệch giới hạn nêu ở cột 3 của bảng 2.2 do thiết kế thi công quy định, nếu không có thì có thể tham khảo ở cột này.

**Bảng 2.2. Các thông số và yêu cầu chính dùng để kiểm tra chất lượng nền đất (theo kiến nghị của [1])**

Nº	Thành phần các thông số và yêu cầu kiểm tra	Sai số giới hạn so với thông số và yêu cầu của tiêu chuẩn
1	2	3
1	Đất và vật liệu dùng làm nền và công trình bằng đất	Thay đổi thiết kế chỉ khi được cơ quan thiết kế và người đặt hàng đồng ý
2	Tổ chức thoát nước mặt: - Khi có công trình thoát nước hoặc các kênh tạm và lỗ đất - Khi có các bờ đắp ở những chỗ thấp	Từ cạnh phía trên của hố đào  Làm các rãnh thoát ở phía thấp với khoảng cách không thưa hơn 50m (tuỳ tình hình mưa lũ)
3	Hạ mực nước ngầm bằng phương pháp nhân tạo	Việc tiêu nước cần phải tiến hành liên tục
4	Kiểm tra tình hình mái dốc và đáy hố/hào đào khi hạ nước ngầm	Không cho phép nước kéo đất đi và sập lở mái dốc hố móng Phải theo dõi hàng ngày
5	Kiểm tra độ lún của nhà và công trình trong vùng có hạ nước ngầm	Trắc đạc theo các mốc đặt trên các nhà hoặc công trình. Độ lún không được lớn hơn độ lún cho phép trong tiêu chuẩn thiết kế nền móng
6	Sai lệch của trục móng so với trục thiết kế	Không được lớn hơn 5cm

**Bảng 2.2 (tiếp theo)**

1	2	3
7	Kích thước hố móng và hố đào so với kích thước móng	Không được nhỏ hơn kích thước thiết kế
8	Khoảng cách giữa đáy của thành hố và chân móng (đối với hố móng đào có tà luy)	Không nhỏ hơn 30 cm
9	Bề rộng tối thiểu của hào đào: - Dưới móng băng và kết cấu ngầm khác  - Dưới các đường ống nước (trừ đường ống chính) theo độ dốc 1 : 0,5 và dốc hơn  - Dưới các đường ống nước có mái dốc thoải hơn 1 : 0,5	Không được nhỏ hơn bề rộng kết cấu có tính đến kích thước cốt pha, lớp cách nước, chống đỡ +0,2m mỗi bên  Tuỳ thuộc vào kết cấu các mối nối đường ống  Không được nhỏ hơn đường kính ngoài của ống cộng thêm 0,5m
10	Bảo vệ đáy hố móng/hào đào trong đất mà tính chất của nó bị ảnh hưởng của tác động thời tiết	Để lại một lớp đất có chiều dày theo thiết kế  Bảo vệ kết cấu tự nhiên của đất khi đào gần đến cốt thiết kế
11	Sai lệch cốt nền đáy móng so với cốt thiết kế	Không lớn hơn 5 cm
12	Sai lệch cốt đáy các hào đặt đường ống nước và đường cáp điện sau khi làm lớp lót	Không được lớn hơn 5 cm và không làm lở thành hào
13	Sai lệch về độ dốc thiết kế của hào đào	Không lớn hơn 0,5 cm/m
14	Bề rộng cho phép của nắp dẫy khi thi công hào đào: - Khi phủ bằng bê tông hoặc asphan - Khi nắp dẫy không phải đúc sẵn  - Khi nắp dẫy đúc sẵn	Lớn hơn bề rộng hào đào mỗi bên 10cm  Lớn hơn bề rộng hào đào mỗi bên 25cm  Vừa đúng kích thước tấm

**Bảng 2.2 (tiếp theo)**

1	2	3
15	Số lượng và kích thước các bậc trong phạm vi hố đào: - Hố đào trong nhà ở với đất đá cứng - Trong các đất khác Tỷ số chiều cao : rộng của bậc	Không lớn hơn 3  Không lớn hơn 5  Không bé hơn 1 : 2 trong đất sét và 1 : 3 trong đất cát
16	Yêu cầu dùng các loại đất đắp khác nhau: - Khi không có giải pháp thiết kế - Khi có giải pháp thiết kế	Không cho phép  Mặt của lớp đất ít thấm nước ở bên dưới lớp thấm hơn phải có độ dốc 0,04 - 0,1 so với trục biên đất đắp
17	Độ ẩm W của đất đầm chặt khi lu lèn "khô"	$W = W_{opt} \pm (0,1 \div 0,2) W_{opt}$
18	Thí nghiệm đầm chặt đất đắp và đất lấp lại khe móng khi trong thiết kế không có những chỉ dẫn đặc biệt	Là bắt buộc khi thể tích lớn hơn 10 ngàn m <sup>3</sup>
19	Sai số giữa độ cao đất lấp khe móng và lớp tôn nền so với thiết kế: - Phía bên ngoài nhà - Phía trong nhà ở chỗ cửa đi, cửa sổ, chỗ thu nước, máng nước	Không lớn hơn 5 cm  Không lớn hơn 20 mm
20	Chênh lệch cốt nền trong các nhà liền kề	Không lớn hơn 10mm
21	Độ cao đất lấp khe móng phía ngoài nhà	Đến cốt đảm bảo thoát được nước mặt
22	Chất lượng lớp phủ lấp đường ống nước và đường cáp khí trong thiết kế không có những chỉ dẫn đặc biệt	Băng đất mềm : cát, cát sỏi không có hạt lớn hơn 50mm, gôm cả đất sét, loại trừ sét cứng



**Bảng 2.2 (tiếp theo)**

1	2	3
23	Bề dày lớp đất lấp đường ống nước và cáp : - Phía trên đường cáp - Phía trên ống sành, ống xi măng amiăng, ống polietilen - Phía trên các ống khác	Không nhỏ hơn 10 cm Không nhỏ hơn 50 cm Không nhỏ hơn 20 cm
24	Đất lấp lại cho các hào móng: - Khi không có tải trọng thêm (trừ trọng lượng bản thân đất) - Trong trường hợp có tải trọng thêm - Trong các khe hẹp, ở đáy không có phương tiện đầm chặt đến độ chặt yêu cầu	Có thể không chặt nhưng phải lấp theo tuyến và dùng ru lô đầm Đầm từng lớp theo chỉ dẫn của thiết kế Chỉ lấp bằng đất có tính nén thấp (mô đun biến dạng 20MPa và hơn) đá dăm, hỗn hợp cát sỏi, cát thô và thô trung bình
25	Nền đắp có gia cường cứng các mái dốc hoặc trong trường hợp khi độ chặt của đất ở mái dốc bằng độ chặt của thân nền đắp	Tiến hành theo công nghệ do thiết kế quy định
26	Đắp nền không có đầm chặt: - Theo thiết kế - Khi không có thiết kế - Đắp bằng đá - Đắp bằng đất	Chỉ với chiều cao phòng lún Theo chỉ dẫn đặc biệt Dự trữ chiều cao 6% Dự trữ chiều cao 9%
27	Đầm chặt từng lớp đất đắp	Lớp sau chỉ được đắp khi lớp trước đã được đầm chặt đạt yêu cầu
28	Lớp chập phủ giữa các vệt đầm bằng cơ giới	0,1 - 0,3m
29	Sai số hình học của nền đắp : - Vị trí trục nền đường sắt	+ 10 cm

**Bảng 2.2 (tiếp theo)**

1	2	3
	- Trục đường ô tô	+ 20 cm
	- Bề rộng nền phía trên và dưới (ở mặt và ở chân)	+ 15 cm
	- Cốt cao mặt nền	+ 5 cm
	- Độ nghiêng của mái dốc	Không cho phép tăng cao

### **2.2.3. Kiểm tra việc bảo vệ môi trường trong thi công nền móng**

Những thông tin cần biết và công việc cần xử lý có liên quan:

- Lớp đất màu dùng để trồng trọt phải được thu gom để tái sử dụng cho việc canh tác sau này. Không cần bóc bỏ lớp đất màu nếu chiều dày bé hơn 10cm;

- Khi thi công đào đất mà phát hiện các di sản hoặc cổ vật thì phải tạm dừng việc đào đất và báo ngay cho chính quyền địa phương biết để xử lý;

- Điều tra công trình ở gần móng, đề phòng sự cố khi đào (vỡ hỏng đường ống dẫn điện nước, cáp thông tin, cống rãnh thoát nước, lún nứt nhà ở gần ...);

- Những hạn chế về tiếng ồn và chấn động (theo tiêu chuẩn chung và theo quy định của địa phương);

- Phải xử lý vật liệu nổ (bom, đạn) hoặc chất độc, hoá học nhằm đảm bảo an toàn trước khi thi công;

- Thu dọn, xử lý rác, bùn, thực vật mục nát;

- Nơi đổ đất thải (khi đất bị ô nhiễm);

- Nước thải từ hố móng (phòng ô nhiễm nguồn nước mặt);

- Bụi bẩn/bùn đất khi vận chuyển.

Một số tiêu chuẩn có liên quan cần tham khảo:

TCVN 5949 : 1998 Âm học. Tiếng ồn khu vực công cộng và dân cư. Mức ồn tối đa cho phép;

TCVN 5942, 5944, 5525-1995. Chất lượng nước. Những yêu cầu về bảo vệ nguồn nước;

GOST 12.1.012.78; CH 245-71; N<sup>o</sup>1304-75 (Liên Xô cũ) quy định về mức độ giao động có hại đến sức khoẻ con người (có thể xem trong [2]);

SNiP 3.02.01-87. Công trình đất. Nền và móng (Liên Xô cũ) [3].

#### 2.2.4. Kiểm tra thi công móng

- Định vị trên mặt bằng kích thước và khoảng cách, trục móng;
- Kích thước hình học của ván khuôn (đối với móng bê tông cốt thép theo N°6 ÷ 23 bảng 2.2);
- Lượng, loại và vị trí cốt thép trong móng;
- Bề dày lớp bảo vệ cốt thép trong móng;
- Các lỗ chờ kỹ thuật (để đặt đường ống điện, nước hoặc thiết bị công nghệ...) trong thân móng;
- Các bản thép chờ đặt sẵn để liên kết với phần kết cấu khác;
- Chống thấm, cách thi công và vật liệu chống thấm cho công trình ngầm;
- Biện pháp chống ăn mòn kết cấu móng do nước ngầm;
- Lấy mẫu thử, phương pháp bảo dưỡng bê tông;
- Nhổ bản thép của tường cừ (nếu dùng) chèn khe hở giữa móng và đất xung quanh bằng đất đầm chặt hoặc vữa xi măng cát (theo N°19 ÷ 24 bảng 2.1);
- Nếu móng bê tông cốt thép đúc sẵn hoặc móng xây bằng gạch đá phải kiểm tra theo tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép hoặc kết cấu gạch đá.

Một số sai sót thường xảy ra trong giai đoạn đào hố móng có thể dẫn đến làm công trình bị lún lớn hoặc lún không đều được trình bày trong bảng 2.3 và cần giám sát cẩn thận.

**Bảng 2.3. Một số sai sót, nguyên nhân và cách phòng tránh trong thi công đào móng**

N°	Nguyên nhân và cách phòng tránh khi đào nơi trống trải	Nguyên nhân và cách phòng tránh khi đào gần công trình lân cận
1	2	3
1	Đất đáy hố móng bị nhão do nước mưa hoặc nước tràn vào đọng lâu. <i>Bảo vệ đáy hố móng bằng hệ thống thu và bơm nước hoặc chừa nền đào đến cốt thiết kế khi chưa chuẩn bị đủ vật liệu làm lớp lót hoặc làm móng</i>	Biến dạng nhà do đào hố móng hoặc hào ở gần: Trôi đất ở đáy hố móng mới hay chuyển dịch ngang móng cũ do đất ở đáy hố móng cũ bị trượt. Để đề phòng thường phải đặt móng mới cao hơn móng cũ 0,5m hoặc chống đỡ cẩn thận thành hố móng bằng cọc bản thép hay cọc đất xi măng v.v.

**Bảng 2.3 (tiếp theo)**

1	2	3
2	<p>Đất ở đáy móng bị khô và nứt nẻ do nắng hanh sẽ làm hỏng cấu trúc tự nhiên của đất, độ bền của đất sẽ giảm và công trình sẽ bị lún.</p> <p><i>Cần che phủ hoặc chừa nên đào đến cốt thiết kế, dừng ở lớp đất cách đáy móng 15 - 20cm tùy theo loại đất</i></p>	<p>Biến dạng nhà ở gần do tác động động lực của máy thi công:</p> <p>Do máy đào;</p> <p>Do đóng cọc.</p> <p><i>Để ngăn ngừa có thể dùng biện pháp giảm chấn động hoặc cọc ép hay cọc khoan nhồi thay cho cọc đóng</i></p>
3	<p>Biến dạng lớp đất sét ở đáy móng do áp lực thủy tĩnh.</p> <p><i>Cần có hệ thống bơm hút chân kim để hạ thấp mực nước ngầm quanh móng, bơm ép vữa xi măng để gia cố đáy móng</i></p>	<p>Biến dạng nhà do hút nước ngầm ở hố móng công trình mới, sẽ xảy ra hiện tượng rửa trôi đất ở đáy móng cũ hoặc làm tăng áp lực của đất tự nhiên (do không còn áp lực đẩy nổi của nước) và dẫn đến lún thêm.</p> <p><i>Để phòng tránh nên dùng các biện pháp để giảm gradient thủy lực <math>i &lt; 0,6</math></i></p>
4	<p>Đáy móng bị bùng ở các lớp sét hoặc á sét do bị giảm áp lực bản thân của đất hoặc do áp lực thủy tĩnh của nước.</p> <p><i>Phải tính toán để giữ lại lớp đất có chiều dày gây ra áp lực lớn hơn áp lực trương nở. Đối với nước thì phòng tránh giống như nêu ở N°3</i></p>	<p>Biến dạng của nhà cũ trên cọc ma sát khi xây dựng gần nó nhà mới trên móng bè.</p> <p>Vùng tiếp giáp nhà mới cọc chịu ma sát âm nền đất bị lún và sức chịu tải của cọc ở đó bị giảm đi. Nên làm hàng tường ngăn cách giữa hai công trình cũ-mới</p>
5	<p>Rửa trôi đất trong nền nhất là nền cát mịn hoặc đất yếu.</p> <p><i>Cách phòng tránh: dùng tường vây hoặc cần bơm hạ mực nước ngầm, phải xác định cẩn thận tốc độ bơm hút có kể đến hiện tượng rửa trôi để đảm bảo an toàn nền của công trình</i></p>	<p>Biến dạng của nhà cũ do đổ vật liệu ở gần nhà hoặc san nền bằng đất đắp nhân tạo làm hỏng cấu trúc tự nhiên của đất, nhất là khi gặp đất sét yếu ở gần đáy móng. Để tránh ảnh hưởng xấu phải quy định nơi đổ vật liệu và tiến độ chất tải (thi công nhà mới theo độ cố kết tăng dần với thời gian)</p>

**Bảng 2.3 (tiếp theo)**

1	2	3
6	<p>Bùn nền do tăng áp lực thuỷ động trong đất thấm nước.</p> <p><i>Giảm độ dốc (gradient) thuỷ lực (thường <math>i &lt; 0,6</math>) bằng cách kéo sâu tường vây hoặc gia cường đáy móng bằng bơm ép xi măng trước khi đào như nói ở N° 3</i></p>	<p>Hình thành phễu lún của mặt đất do đào đường hầm trong lòng đất. Những công trình ngay ở phía trên hoặc ở cạnh đường hầm sẽ bị biến dạng lún hoặc nứt.</p> <p><i>Phòng tránh bằng cách ép đẩy các đoạn ống (thép/bê tông cốt thép) chế tạo sẵn hoặc gia cường vùng phía trên nóc hầm bằng cọc rỗng cây hoặc bằng trụ xi măng đất</i></p>

### 2.2.5. Kiểm tra móng trên nền đất dốc

Do có những đặc thù so với vùng đồng bằng nên khi xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp trên vùng đất dốc, cần phải lưu ý thêm những điểm dưới đây:

#### 1) Kiểm tra tài liệu khảo sát đất

- Địa hình, địa mạo, bản đồ độ dốc;
- Tính chất địa chất công trình và địa chất thuỷ văn;
- Tính không đồng nhất của đất;
- Thế nằm của các lớp đất/đá (độ nghiêng);
- Các vết lộ vết sạt, trượt, xói lở, nứt nẻ, hang hốc, mức độ phong hoá....;
- Dòng chảy của nước theo mùa (kiệt và mưa lũ).

#### 2) Kiểm tra biện pháp thiết kế và thi công

- Kiểm tra ổn định trượt và cường độ;
- Ảnh hưởng của nước mặt, cách phòng tránh;
- Biện pháp thoát nước hoặc che phủ mái dốc và hố móng khi thi công;
- Đào từ trên xuống dưới, tránh đào sâu ở chân dốc, không chất tải (đất, đá, vật liệu, thiết bị thi công...) ở phía đầu dốc;
- Chất lượng của nền đất san lấp, cách bố trí công trình trên đất san lấp;
- Biện pháp gia cường để phòng tránh trượt, sạt lở (móng/tường chắn ...)

### 3) Kiểm tra biện pháp quy hoạch

- Bảo vệ môi trường tự nhiên;
- Không xây dựng nơi có nguy cơ trượt, sụt, xói lở, hang động ...;
- Không gây đảo lộn lớn về dòng chảy của nước mặt (mùa kiệt và mùa mưa lũ);
- Thực hiện các biện pháp kỹ thuật bảo vệ các bờ dốc cũ và mới (trồng thảm thực vật, kè đá bê tông, rọ đá, tường chắn, san bớt chỗ có độ dốc lớn ...).

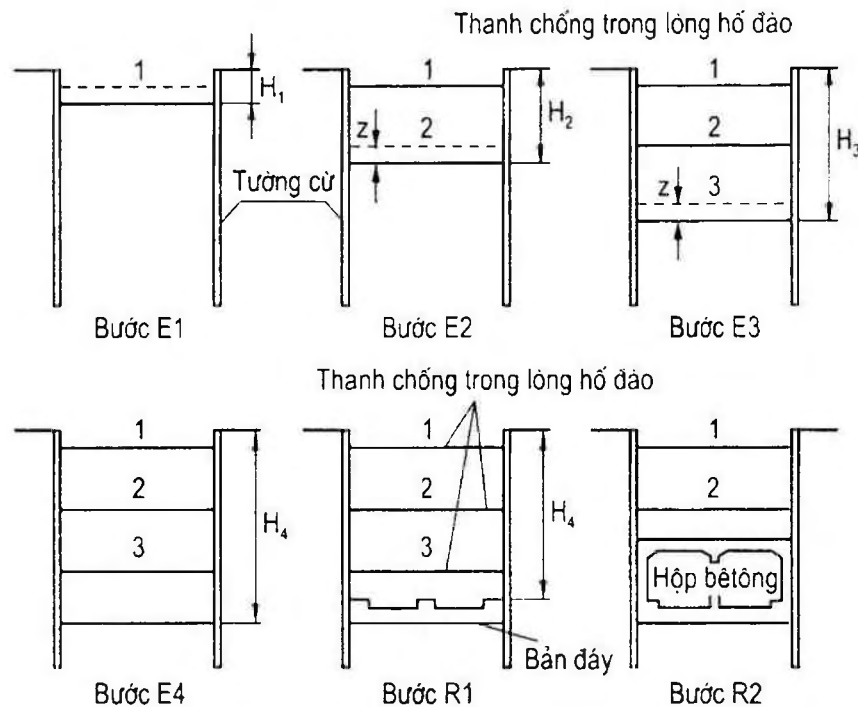
## 2.3. GIÁM SÁT THI CÔNG HỒ MÓNG SÂU VÀ TẦNG HẦM (THAM KHẢO [4])

### 2.3.1. Kiểm tra công trình hồ đào sâu

- Lựa chọn phương pháp chống giữ thành hồ đào;
- Phương án thiết kế và thi công kết cấu chống giữ;
- Trình tự đào và chống giữ;
- Thiết kế việc hạ mực nước ngầm (sơ máy bơm; tốc độ bơm hạ, ảnh hưởng đến công trình lân cận);
- Biện pháp phòng ngừa và xử lý sự cố hồ đào;
- Biện pháp an toàn trong thi công hồ đào sâu (ánh sáng, thông hơi, cháy nổ, khí độc);
- Phương án quan trắc hồ đào và công trình lân cận (đặt mốc, cách đo, kết quả,...) theo thiết kế hệ thống quan trắc và quy trình đo.

### 2.3.2. Thi công đào móng

- Đào móng theo phương pháp hớ (hình 2.1) và làm móng từ dưới lên (bottom-up):
  - + Chọn thiết bị đào (bằng máy và thủ công);
  - + Trình tự và tiến độ đào kết hợp chặt chẽ với việc lắp thanh/dầm chống hoặc neo theo thiết kế chi tiết và thi công đào chống;
  - + Kiểm tra thường xuyên chuyển vị và nội lực của kết cấu tường chắn so với trị số khống chế (không được vượt quá trị giới hạn);
  - + Chuẩn bị sẵn một số giải pháp (vật tư, thiết bị...) phòng cứu khi có hiện tượng sắp xảy ra sự cố hồ móng (theo sự cảnh báo của kết quả quan trắc);
  - + Phương pháp và trình tự thi công hạ mực nước ngầm (nếu cần).



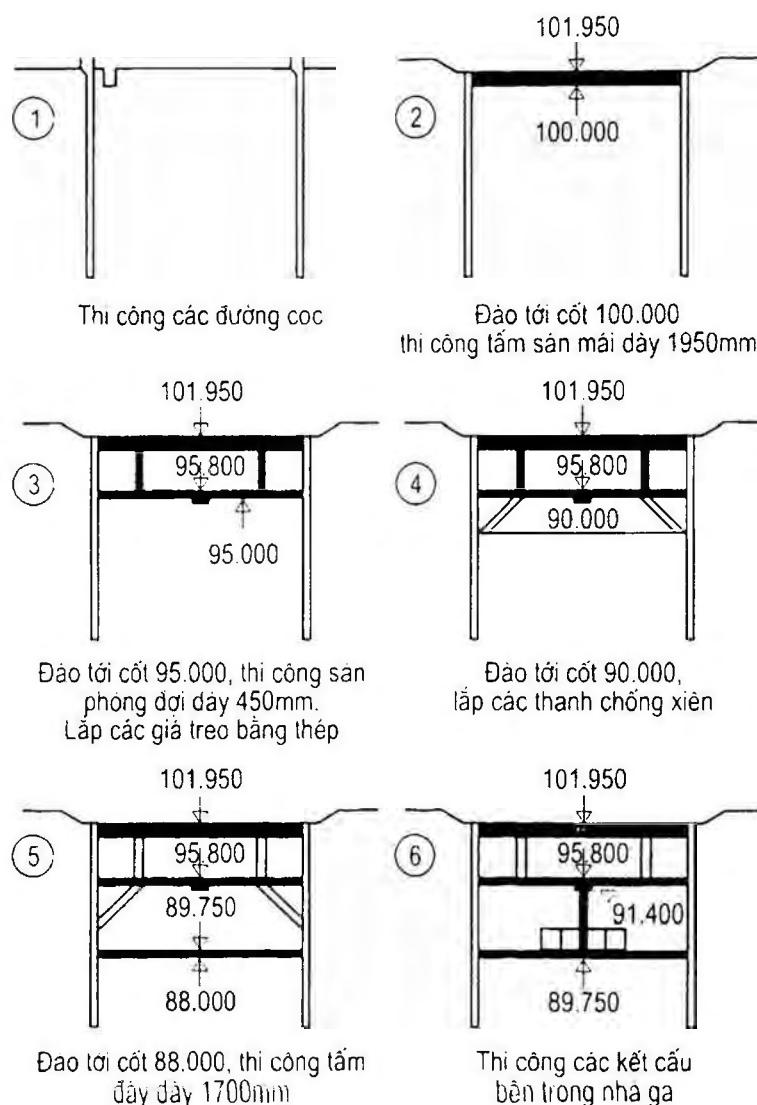
**Hình 2.1:** Các bước thi công tầng hầm/công trình ngầm theo phương pháp từ dưới lên (bottom-up)

- Đào móng theo phương pháp làm móng ngược từ trên xuống (top down) (hình 2.2):

- + Trình tự làm các sàn tầng ngầm từ trên xuống đến đáy móng;
- + Chống giữ sàn bằng cột/dầm trung gian;
- + Liên kết sàn với tường/cột trong đất;
- + Phương pháp và trình tự thi công hạ mực nước ngầm (nếu cần);
- + Chống thấm cho tường và đáy móng;
- + An toàn khi đào ngầm: ánh sáng, thông gió, an toàn về điện và khí độc hoặc cháy nổ trong tầng hầm.

- Nghiệm thu chất lượng (theo TCXDVN hoặc BS/EN 1538 : 2000 [17]) tầng hầm/công trình ngầm:

- + Cốt cao của các sàn/dầm tầng hầm;
- + Các chi tiết liên kết giữa tường với sàn/dầm và giữa cột với đáy tầng hầm;
- + Độ thẳng đứng của tường;
- + Độ phẳng của mặt phía trong tường;
- + Chống thấm nước của tường, đáy và các mối nối thi công/lắp ghép giữa các đoạn/tấm tường và giữa đáy tầng hầm với cột.



**Hình 2.2:** Ví dụ về các bước thi công nhà ga tàu điện ngầm bằng phương pháp từ trên xuống (Top - down)

### 2.3.3. Quan trắc địa kỹ thuật

#### 1) Mục đích quan trắc

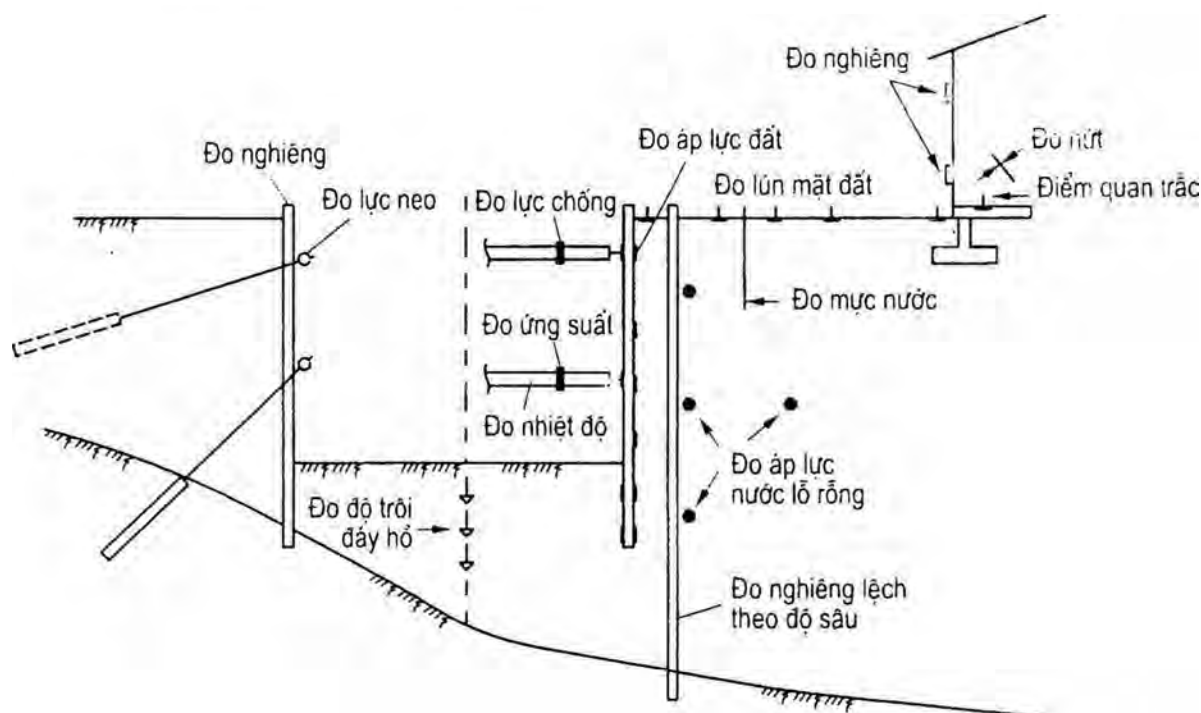
- Kiểm soát và dự báo những rủi ro do sạt lở hoặc phá hoại kết cấu chắn giữ trong quá trình thi công đào hố móng;
- Đảm bảo an toàn cho những công trình lân cận, sớm phát hiện nguy hiểm để có biện pháp gia cường phòng tránh kịp thời ;
- Tích lũy kinh nghiệm và kiến thức để phát triển trong tương lai về thiết kế và thi công tầng hầm/công trình ngầm.

#### 2) Nội dung quan trắc

- Quan trắc ứng xử của môi trường địa chất: lún bề mặt đất, thay đổi mực nước ngầm hoặc mực nước cao áp;



- Quan trắc sự ứng xử của hệ thống chắn giữ thành hố móng: chuyển vị nội lực của các cấu kiện hoặc bộ phận chịu lực;
  - Quan trắc ứng xử của nhà và công trình lân cận: lún, nghiêng, nứt...
- Tham khảo bảng 2.4 và hình 2.3.



**Hình 2.3:** Bố trí các hạng mục quan trắc hố móng

**Bảng 2.4. Lựa chọn hạng mục quan trắc hố móng  
(kinh nghiệm nước ngoài)**

N <sup>o</sup>	Hạng mục cần quan trắc ở hiện trường	Cấp an toàn công trình hố móng		
		Cấp I	Cấp II	Cấp III
1	2	3	4	5
1	Điều kiện tự nhiên (nước mưa, t <sup>o</sup> , nước úng v.v....)	Δ	Δ	Δ
2	Chuyển vị ngang ở đỉnh của mái đất dốc	Δ	Δ	Δ
3	Chuyển vị đứng ở đỉnh của mái đất dốc	Δ	O	X
4	Chuyển vị ngang của kết cấu chống đỡ	Δ	Δ	Δ
5	Chuyển vị đứng của kết cấu chống đỡ	Δ	O	X
6	Lún mặt đất xung quanh hố móng	Δ	O	X

**Bảng 2.4 (tiếp theo)**

1	2	3	4	5
7	Nứt mặt đất xung quanh hố móng	$\Delta$	$\Delta$	O
8	Ứng suất biến dạng của kết cấu chống đỡ	$\Delta$	O	X
9	Nứt kết cấu chống đỡ	$\Delta$	$\Delta$	O
10	Ứng suất và lực trục của thanh chống và neo	$\Delta$	O	X
11	Lún xuống và trồi lên của đáy hố móng	O	X	X
12	Mức nước ngầm	$\Delta$	O	O
13	Áp lực bên của đất lên lưng tường	O	O	X
14	Áp lực nước lỗ rỗng của đất ở lưng tường	O	X	X
15	Lún của các công trình ở xung quanh	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$
16	Chuyển vị ngang các công trình ở xung quanh	$\Delta$	X	X
17	Nghiêng lệch của các công trình ở xung quanh	$\Delta$	O	X
18	Vết nứt các công trình ở xung quanh	$\Delta$	$\Delta$	O
19	Chuyển vị và hư hại các thiết bị trọng yếu ở xung quanh	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$
20	Tình trạng quá tải của mặt đất ở xung quanh hố móng	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$
21	Tình hình thấm, dò nước của hố móng	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

*Chú thích :*  $\Delta$  - hạng mục bắt buộc phải quan trắc;

O - hạng mục nên quan trắc;

X - hạng mục có thể không quan trắc.

Theo tiêu chuẩn thiết kế của Trung Quốc:

- An toàn cấp 1: Khi hậu quả phá hoại (người, của cải) là rất nghiêm trọng;
- An toàn cấp 2 : ... Nghiêm trọng;
- An toàn cấp 3 : ... Hậu quả không nghiêm trọng.

Khi cần chi tiết hơn có thể tham khảo tài liệu [4].

## 2.4. GIÁM SÁT THI CÔNG GIA CỐ CẢI TẠO NỀN

### 2.4.1. Mục đích và ý nghĩa của việc xử lý nền

Trong xây dựng, khi gặp nền đất nông, không dùng làm nền tự nhiên vì không thoả mãn yêu cầu nền móng thì phải tiến hành xử lý, tạo thành nền nhân tạo để thoả mãn yêu cầu kết cấu về mặt an toàn và sử dụng bình thường.

Có 4 vấn đề nền móng đối với kết cấu bên trên:

#### 1. Cường độ và ổn định

Cường độ chống cắt của nền thấp, không đủ để mang tải từ kết cấu bên trên truyền xuống nền có thể gây cho nền phá hoại cục bộ hoặc toàn bộ. Điều đó sẽ ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình, thậm chí gây ra nứt hoặc phá hoại.

#### 2. Biến dạng

Dưới tác dụng của tải trọng lên nền có thể gây ra độ lún quá lớn hoặc độ lún không đều, có ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình; khi vượt quá độ lún lệch cho phép có thể gây nứt kết cấu. Độ lún lớn, độ lún lệch theo đó sẽ lớn lên.

#### 3. Thẩm và xói ngầm

Khi nước trong đất vận động (lượng thấm lớn hoặc gradien thủy lực vượt quá trị số giới hạn) sẽ gây ra chảy ống, tổn thất nước, xói ngầm và cát chảy v.v.. điều đó có thể dẫn đến phát sinh sự cố cho kết cấu; có thể làm mặt nền lún xuống tạo thành sự cố.

#### 4. Hóa lỏng và lún do động đất

Dưới tác dụng của tải trọng động (động đất, máy móc, sóng nổ, vv) sẽ gây ra trong đất cát mịn bão hoà nước sự hoá lỏng, làm giảm/mất sức chống cắt, khối đất ở trạng thái gần với dịch thể, sẽ làm đất mất ổn định và kết cấu trên móng bị lún lớn. Động đất mạnh có thể làm cho đất hạt mịn lún nhiều và gây ra sự cố.

Như vậy, khi nền của công trình tồn tại một hoặc một số vấn đề vừa nêu thì phải tiến hành xử lý nền để đảm bảo công trình được an toàn và sử dụng bình thường. Cũng có khi dùng giải pháp kết cấu để xử lý, đối phó. Nền và kết cấu có mối quan hệ rất mật thiết. Những sự cố trong công trình dân dụng, thủy lợi, cầu đường đều phần lớn có nguyên nhân từ nền móng.

Ngoài 4 yếu tố nói trên còn gặp trường hợp khi cải tạo, nâng thêm tầng, đặt thêm thiết bị ở các công xưởng v.v.. sẽ làm tăng tải trọng lên nền móng đã thiết kế nên cũng xảy ra vấn đề phải cải tạo, xử lý nền; khi đào hố móng sâu hoặc khi thi công tàu điện ngầm gặp đất không ổn định, biến dạng hoặc thấm thấu lớn v.v... cũng yêu cầu phải xử lý nền.

#### 2.4.2. Yêu cầu thiết kế và thi công

Yêu cầu chung: kỹ thuật tiên tiến, kinh tế hợp lý, sử dụng an toàn và chất lượng bảo đảm.

Trình tự thiết kế xem hình 2.4.



**Hình 2.4.** Trình tự thiết kế xử lý nền

Những công tác trước khi xử lý gồm: điều tra kỹ và cung cấp chi tiết điều kiện địa chất công trình nền tự nhiên, trong đó cần làm rõ:

- Địa hình, địa mạo;
- Điều kiện địa tầng: tính chất, loại hình thành tạo, niên đại, độ sâu, phạm vi phân bố, mức độ phong hóa, ...;
- Cấu tạo địa chất: Thế nằm, khe nứt, vị trí các đứt gãy, khoảng cách giữa chúng, độ võnát, hoạt động kiến tạo mới. Điều kiện có lợi và bất lợi đối với nền móng;
- Điều kiện thủy văn và địa chất thủy văn;
- Có hay không những hiện tượng địa chất bất lợi như sạt lở, trượt, karst, bùn đất chảy, địa chấn, sóng bờ. Đánh giá sự nguy hiểm của chúng đối với nền móng;
- Xác định các tính chất cơ lý của đất;
- Đánh giá về sự ổn định, tính đồng nhất, khả năng chịu tải.

#### ***Công tác trong và sau khi xử lý:***

- Trước và trong quá trình thi công: Làm cho mọi cán bộ công nhân hiểu và nắm vững nguyên tắc và quy trình thi công, tiêu chuẩn kỹ thuật và yêu cầu chất lượng;
- Quan trắc và ghi chép đầy đủ trong quá trình thi công. Sau khi kết thúc xử lý phải tìm mọi cách kiểm tra về hiệu quả của xử lý. Đây là một trong những khâu quan trọng.
- Đối với công trình quan trọng hoặc dùng kỹ thuật mới phải tiến hành thử nghiệm tại hiện trường, xác định độ tin cậy của phương pháp, đúc rút kinh nghiệm.
- Phân tích tính toán ngược. Thông qua việc phân tích ngược (back analyse) ta có các tham số cần thiết để chứng minh cho thiết kế, quan trắc, dùng cho những công trình tương tự về sau trong việc cải tiến và hoàn thiện công tác xử lý nền.

#### **2.4.3. Yêu cầu chung trong kiểm tra**

Cần xác định rõ các thông số kiểm tra chính sau:

- Độ sâu và phạm vi gia cố (đầm nện bề mặt hoặc nén chặt sâu bằng cọc cát, cọc xi măng đất... hoặc bằng phương pháp bơm ép vữa);

- Chỉ số độ chặt, độ bền, mô đun biến dạng, độ thấm xuyên nước so với yêu cầu thiết kế;

- Trong nền đất yếu cần tổ chức đo lún theo thời gian  $S(t)$ , sự tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng  $u(t)$ , lực dính và góc ma sát trong của đất khi nền đạt độ cố kết thiết kế;

- Công nghệ dùng trong kiểm tra chất lượng đất nền sau khi cải tạo/gia cố (lấy mẫu, đồng vị phóng xạ, nén tĩnh tại hiện trường, xuyên tĩnh/động v.v....);

- Công tác nghiệm thu kết quả cải tạo đất nền cần quy định tương ứng với các yêu cầu của thiết kế về kích thước khối đất và các đặc trưng của đất đã cải tạo/gia cố như các số liệu sau đây:

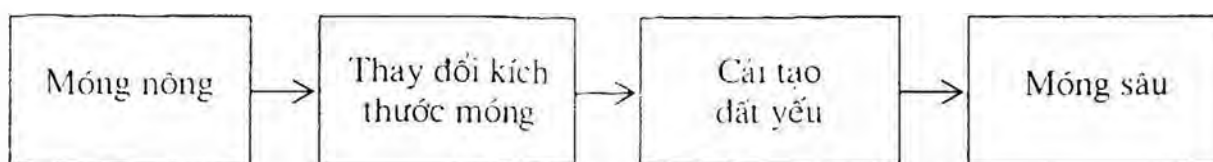
+ Mặt bằng và lát cắt khối đất đã cải tạo (chỉ rõ phạm vi thực tế đã thi công được);

+ Đặc trưng kỹ thuật của vật liệu đã dùng trong gia cố/cải tạo (chú ý sự ô nhiễm môi trường do chất gia cố gây ra) khi cần nên có chứng chỉ của cơ quan quản lý môi trường;

+ Lượng vật liệu chất gia cố trong  $1 \text{ m}^3$  đất gia cố ( $\text{kg/m}^3$ ).

#### **2.4.4. Phân loại phương pháp xử lý và phạm vi áp dụng [15]**

- Quá trình lựa chọn loại móng như trình bày trên sơ đồ dưới đây:



Kỹ thuật cải tạo đất yếu có 3 loại:

(1) Làm chặt đất (Compaction): Tăng mật độ đất tại hiện trường;

(2) Gia cố/gia cường (Reinforcement): Đưa vào trong đất một loại vật chất mới để thay đổi tính chất đất;

(3) Gắn kết đất (Fixation): đưa chất kết dính vào trong đất để giảm độ rỗng, tăng khả năng chịu nén và chống thấm tốt lên.

Ở đây không đề cập việc đầm chặt đất nông (lu nền nông) hoặc phương pháp vải/lưới địa kỹ thuật.

#### 2.4.4.1. Làm chặt đất

##### (1) Làm chặt đất bằng phương pháp động (Dynamic Compaction-DC)

Do Luis Menard đề xuất giữa năm 1960. Với quả tạ rơi từ cao có thể làm chặt đất đến độ sâu 12,5m (hình 2.5a). Hiệu quả: giảm độ lún của móng, giảm lún sụt mặt đắp khi động đất và giảm sự hoá lỏng, cho phép xây công trình trên đất đắp, đầm chặt bãi thải rác, cải tạo đất đào ở hầm mỏ, giảm lún cho loại đất lún ướt.

Phạm vi áp dụng xem bảng 2.5.

**Bảng 2.5. Loại đất thích hợp và công đầm yêu cầu khi DC**

Loại đất	Hiệu quả	Công đầm yêu cầu (tons ft/ft <sup>3</sup> )
Sỏi sạn và cát có < 10% hạt bụi, không phải là sét	Cực tốt	2 - 2,5
Cát có 10 - 80% hạt bụi và < 20% hạt sét PI < 8	Khá nếu khô và kém nếu ướt	2,5 - 3,5
Đất hạt mịn với PI > 8	Không dùng	-
Đất đắp	Rất tốt	6 - 11

**Chú ý:** Công đầm (năng lượng) = chiều cao rơi x trọng lượng x số lần rơi;

- 1 tons ft/ft<sup>3</sup> = 94,1 kJ/m<sup>3</sup>;

- Mực nước ngầm tối thiểu phải thấp hơn mặt công tác 6 ft (1 ft = 0,308m);

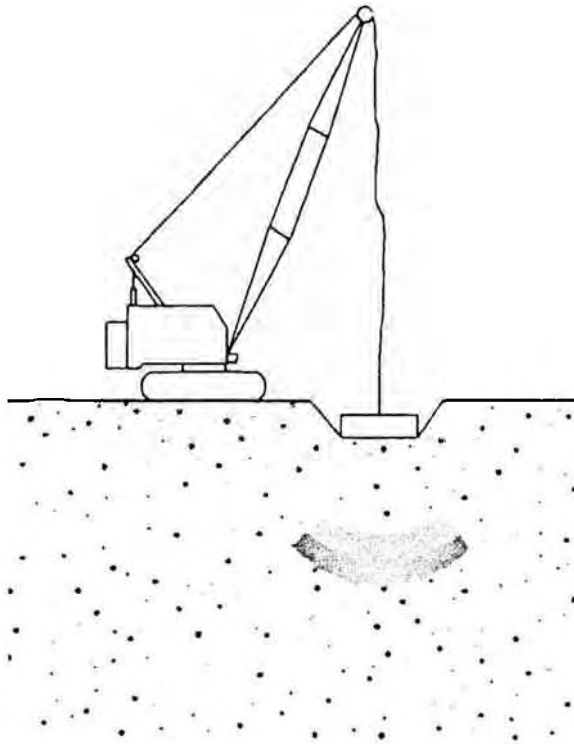
- Nếu trong đất hữu cơ phải kết hợp đầm cát hoặc cọc vật liệu rời.

**Thiết bị:** Dùng máy cẩu có thể vươn cao từ 15,4 đến 30,8m rơi tự do, trọng lượng quả nặng từ 10 đến 30 tấn.

**Trình tự thi công đầm:** Thả rơi nhiều lần, quả rơi lần đầu nên từ 3,1 đến 6,2m, những lần sau cho rơi ở giữa các điểm ấy. Khi miệng hố sâu khoảng 1m thì bổ sung vật liệu rơi vào và đầm tiếp.

**Chú ý:** những giao động lớn có ảnh hưởng đến công trình lân cận. Phải kiểm soát chấn động trong quá trình DC.

**Thiết kế:** Tùy theo mục đích đầm (sức chịu tải, độ lún, hoá lỏng...) mà chọn thông số khống chế, ví dụ dùng  $N_{SIP}$ , chiều đứng và chiều ngang của miếng đất cần làm chặt.



Sơ đồ



Ngoài hiện trường

**Hình 2.5a: Dầm động sâu**

Chiều sâu ảnh hưởng tính theo công thức của Robert Lucas dựa trên số liệu hiện trường:

$$D = k (W * H)^{1/2}$$

Trong đó:

D - chiều sâu ảnh hưởng lớn nhất tính từ mặt đất (m);

W - trọng lượng quả tạ (tấn hay 9kN);

H - chiều cao rơi tới mặt đầm (m);

k - hệ số lấy từ 0,3 - 0,7 tùy loại đất, trị số nhỏ cho đất hạt mịn.

Lớp đất trên mặt ở độ sâu 1m thường bị rời nên đầm thêm với công thấp khi độ cao rơi từ 3,0 đến 4,5m.

*Kiểm tra và đảm bảo chất lượng:* Dùng thí nghiệm xuyên để kiểm tra hiệu quả và chất lượng đầm. Đối với đất lẫn đá khó dùng xuyên thì dùng thí nghiệm đo qua vận tốc sóng cắt hoặc bần nén có kích thước lớn. Nếu phát hiện chỗ đất bị “yếu” thì xử lý thêm.

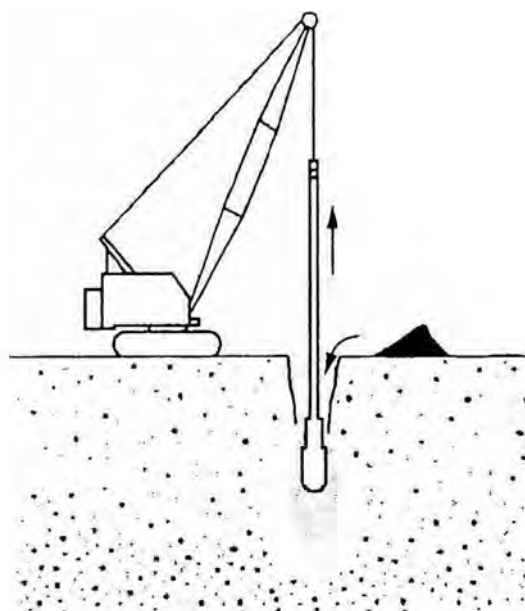
(2) *Làm chặt bằng chấn động rung (Vibro Compaction - VC)*

Sơ đồ thiết bị như hình 2.5b.

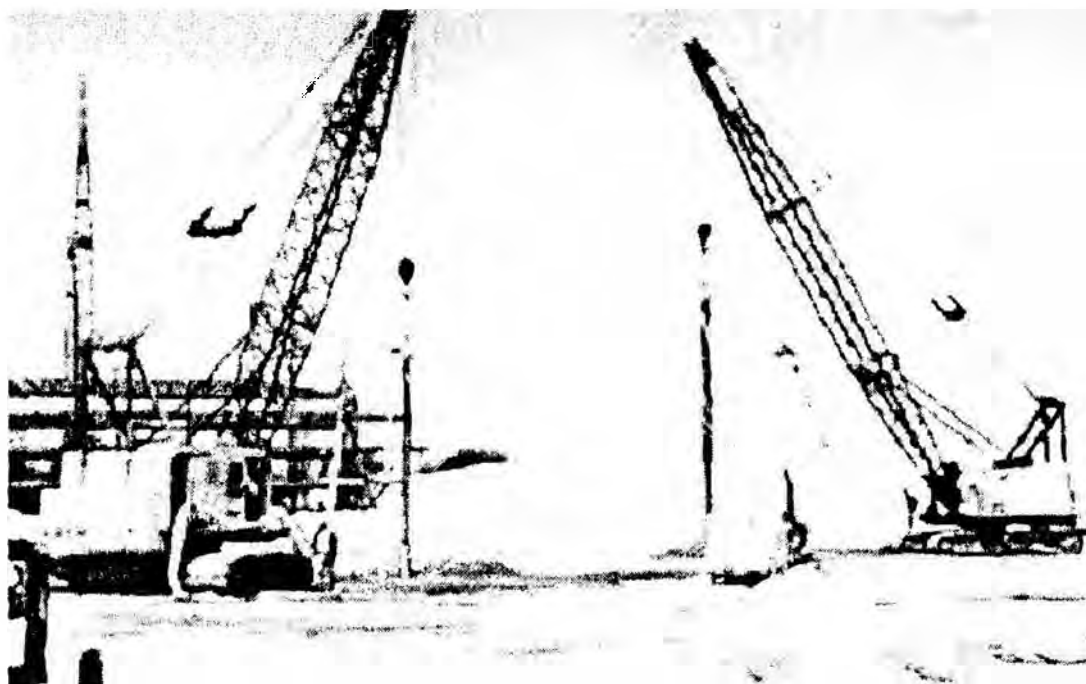


*Mục đích:* Tăng sức chịu tải, giảm lún của móng, giảm ảnh hưởng do động đất hay hoá lỏng, cho phép xây dựng công trình lên đất đắp hạt rời.

*Phạm vi áp dụng:* xem bảng 2.6. Phương pháp VC có hiệu quả ở đất rời thoát nước dễ. Phạm vi ảnh hưởng quanh lỗ đầm dựa trên máy rung 165 mã lực (HP). Mặc dù phần nhiều có hiệu quả dưới mực nước ngầm nhưng VC cũng có hiệu quả cả ở trên mực nước ngầm.



Sơ đồ



Ngoài hiện trường

**Hình 2.5b. Rung**

*Chú ý:* Phạm vi ảnh hưởng xem là đạt khi 70% độ chặt tương đối ở đầm 165HP;

- Giới hạn việc cải tạo này trong đất bụi, khi cần phải có cọc vật liệu rời.

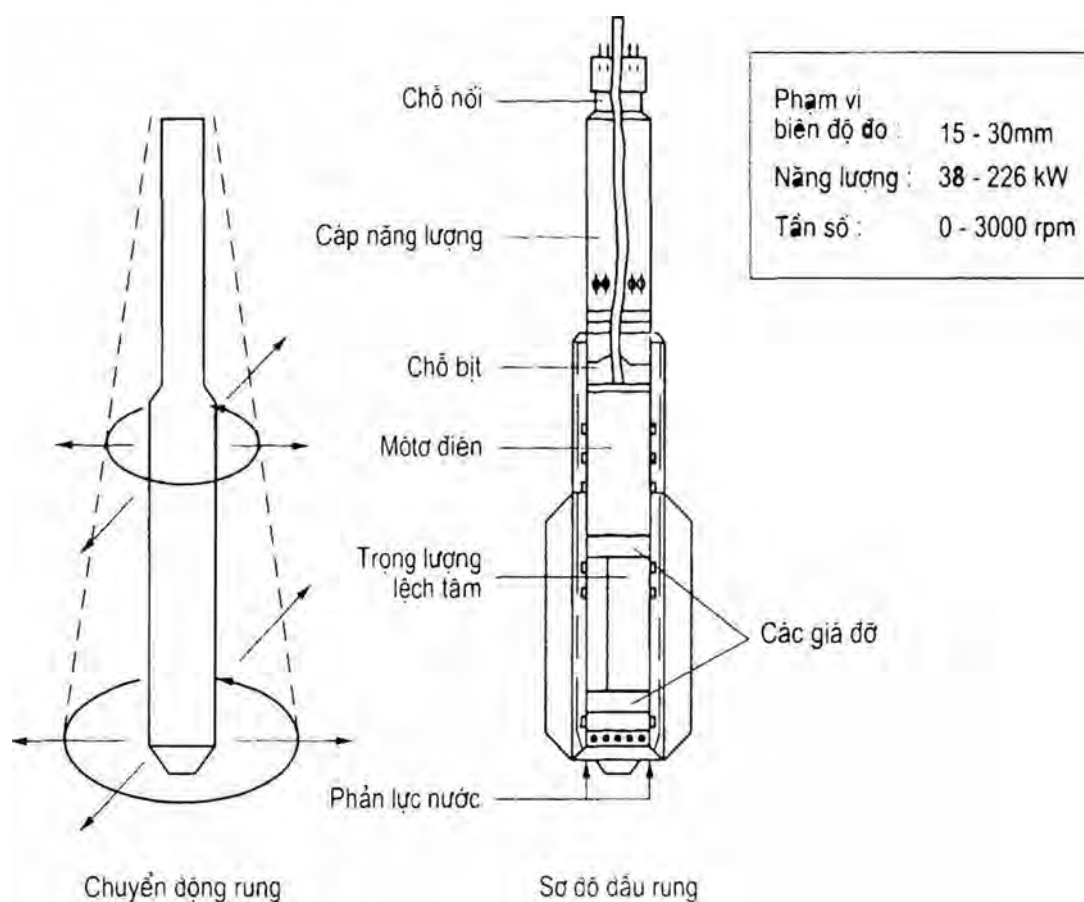
*Thiết bị:* Loại giống như đầm rung chạy điện hoặc thủy lực có độ lệch tâm về trọng lượng (hình 2.6), dạng ống dài 3,1m, đường kính 0,5m, công suất 37,7 – 226KW. Cầu trục để định vị và di chuyển.

**Bảng 2.6. Hiệu quả của công việc xử lý và phạm vi ảnh hưởng của VC**

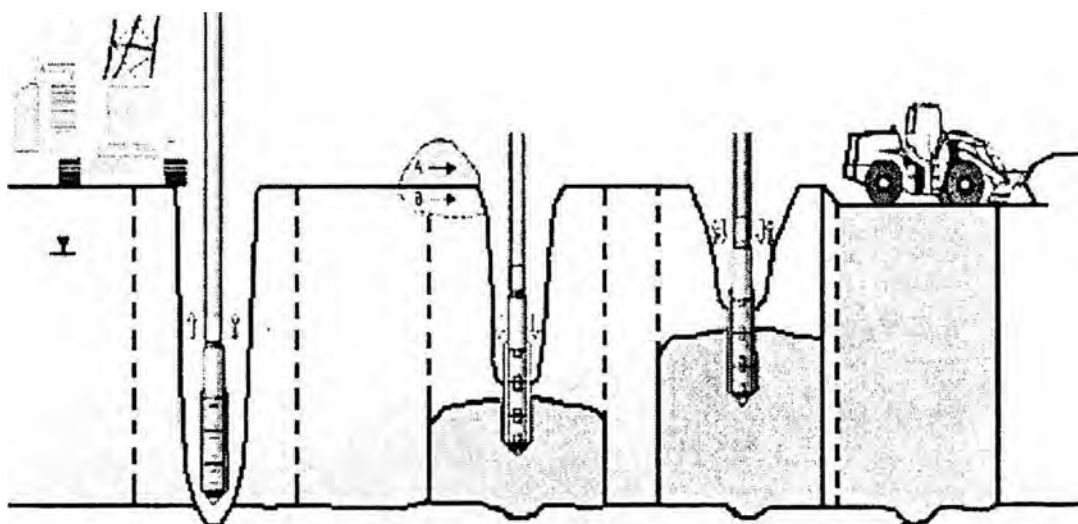
Loại đất	Hiệu quả	Phạm vi ảnh hưởng (ft)
Cát hạt đều có < 5% hạt bụi, không phải sét	Cực tốt	9 - 11
Cát hạt mịn đến thô có < 5% hạt bụi, không phải sét	Tốt	7,5 - 9
Cát bụi có 5 - 15% hạt bụi, không phải sét	Khá	6 - 7,5
Cát/bụi > 15% hạt bụi	Không nên dùng	-
Sét và bãi rác	Không nên dùng	-

*Trình tự thi công* (hình 2.7): Rung có thể đạt độ chặt tương đối 70 – 85%, đạt tới độ sâu 37m.

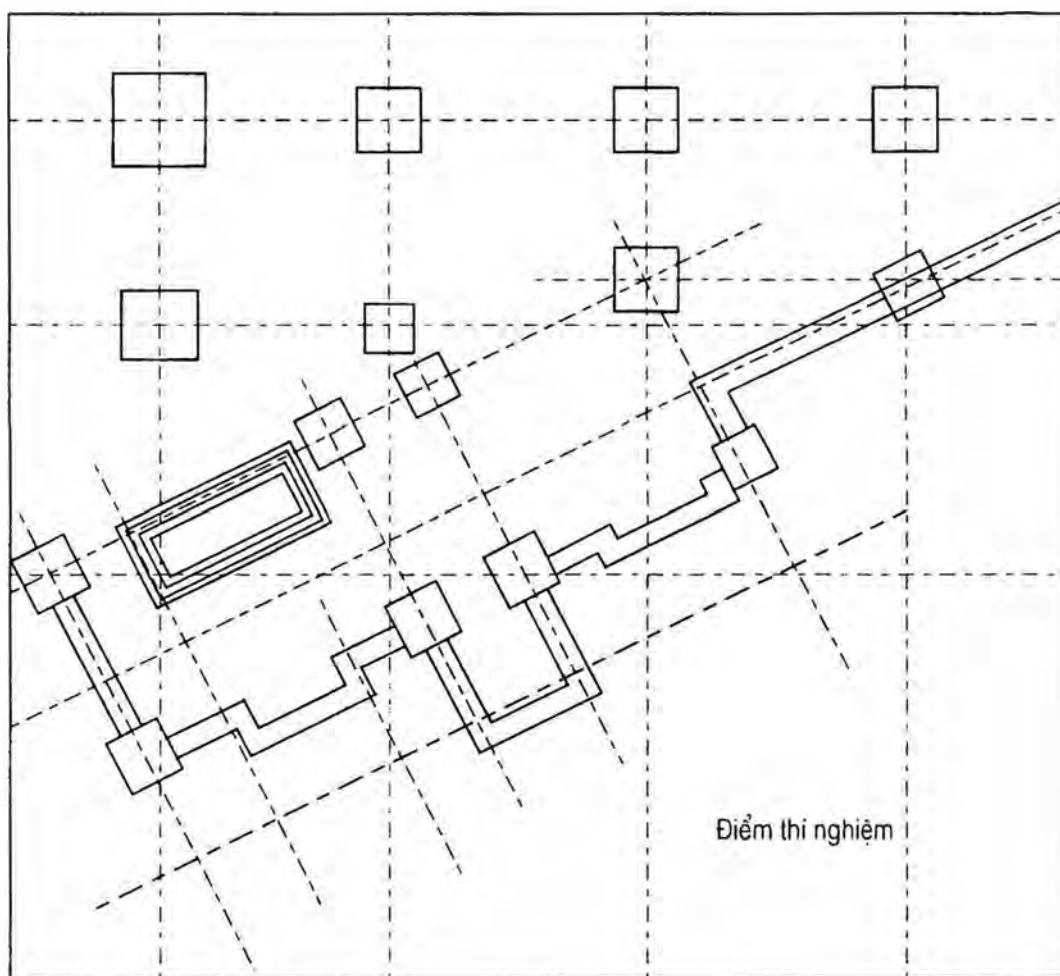
*Vật liệu:* Cát có < 10% hạt bụi, không dùng sét.



**Hình 2.6. Tiết diện ngang của dầu rung**



**Hình 2.7.** Quá trình đầm rung



**Hình 2.8:** Sơ đồ đầm rung điển hình  
cho việc xử lý đất không rung động dưới đáy móng

**Thiết kế:** Yêu cầu xử lý (sức chịu tải, độ lún, hoá lỏng ...). Dựa vào  $N_{SPT}$  để phân tích, nêu yêu cầu cần đạt. Trên hình 2.8 trình bày ví dụ xử lý móng

nông vùng không có động đất. Độ chặt phụ thuộc vào công suất của máy rung, khoảng cách giữa các điểm rung VC, thời gian VC, và số lượng của vật liệu đắp thêm vào.

*Kiểm tra và bảo đảm chất lượng:* Lấy mẫu theo độ sâu, thời gian đầm, sự tiêu hao dòng điện (qua số đo ampe), thể tích đất đắp thêm, nếu không đắp thêm thì cốt mặt đất đã hạ thấp có thể dùng xuyên để kiểm tra đất giữa các điểm VC.

### (3) Làm chặt bằng bơm ép (Compaction Grouting)

Do Ed Graf và Jim Waner đề xuất và áp dụng lần đầu tiên vào năm 1950 ở California. Làm chặt đất bằng cách bơm vào đất dung dịch ít lưu động, độ sụt thấp. Vữa bơm này sẽ trương nở khi đông rắn và nén chặt đất quanh lỗ bơm, tạo thành cột đất gia cường. Hiệu quả: giảm lún cho móng, giảm lún do động đất và hoá lỏng, giảm dòng chảy ngầm hoặc ổn định hang hốc trong vùng karst.

Phạm vi áp dụng: xem bảng 2.7.

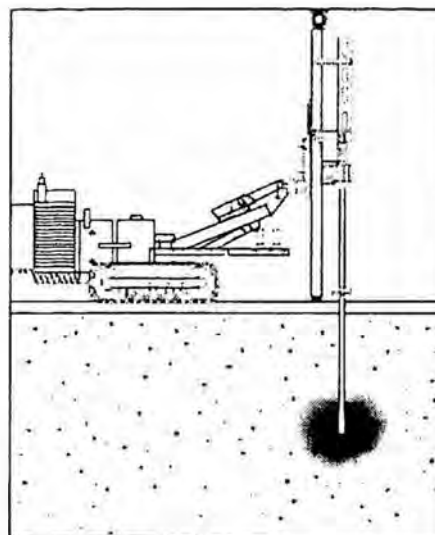
**Bảng 2.7. Hiệu quả của việc làm chặt bằng bơm vữa**

Loại đất	Làm chặt	Gia cường
Sỏi và cát < 10% hạt bụi không phải sét	Cực tốt	Rất tốt
Cát có 10 và 20% hạt bụi và < 2% sét	Khá	Rất tốt
Đất hạt mịn, không dẻo	Kém	Cực tốt
Đất dẻo	Không nên dùng	Cực tốt

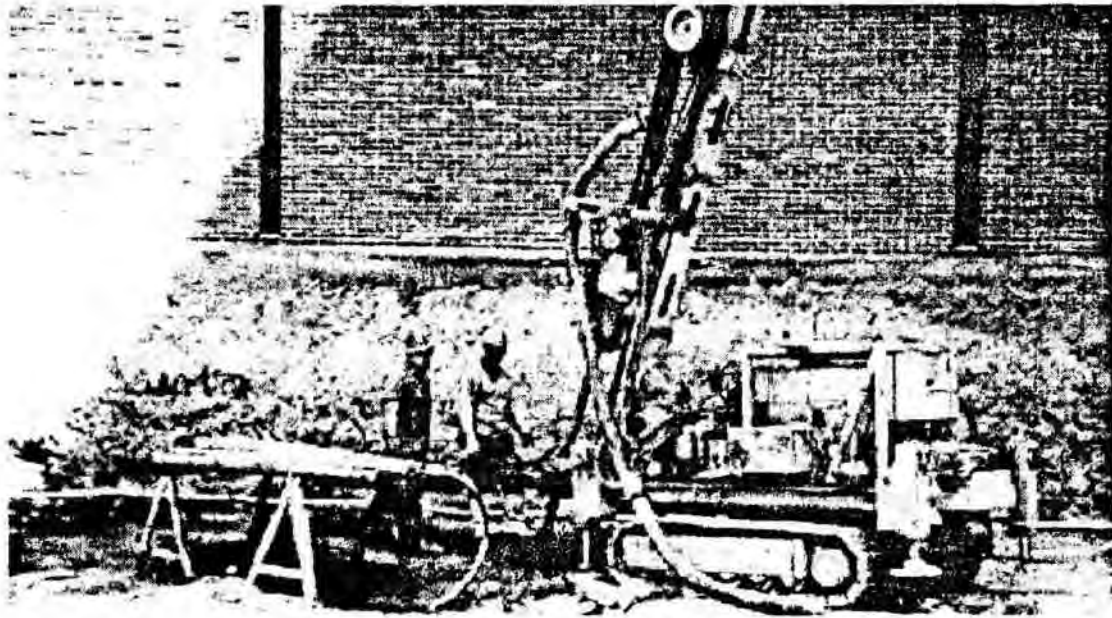
*Thiết bị thi công (hình 2.9a, b):* Gồm bình chế tạo và trộn vữa, máy bơm và ống bơm. Để đẩy được vữa, áp lực bơm cần đến 6,9MPa.

*Trình tự thi công (hình 2.10):* Tốc độ bơm 0,087 – 0,175m<sup>3</sup>/phút tùy theo loại đất.

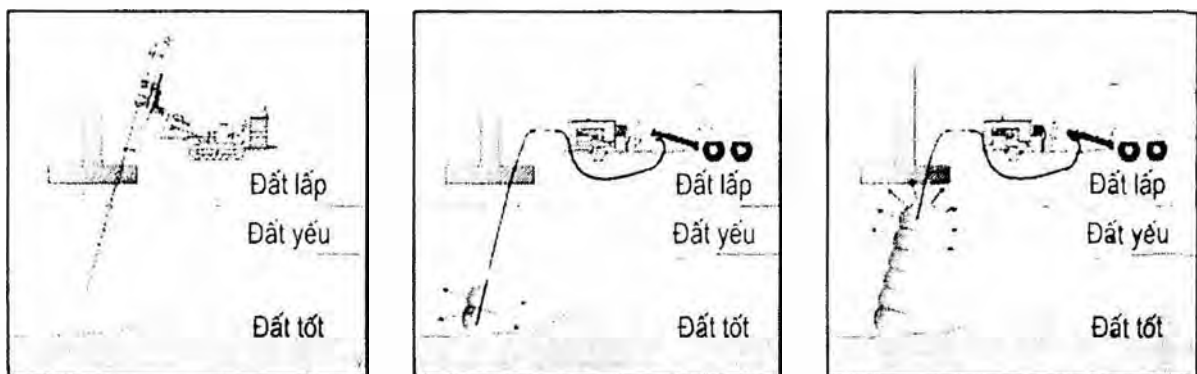
*Vật liệu:* Xi măng Portland, cát và nước. Có thể thêm cát mịn, tro bay (fly ash), hoặc bentonite.



**Hình 2.9a: Sơ đồ quá trình bơm nén**



*Hình 2.9b: Hiện trường quá trình bơm nén*



*Hình 2.10. Quá trình bơm nén*

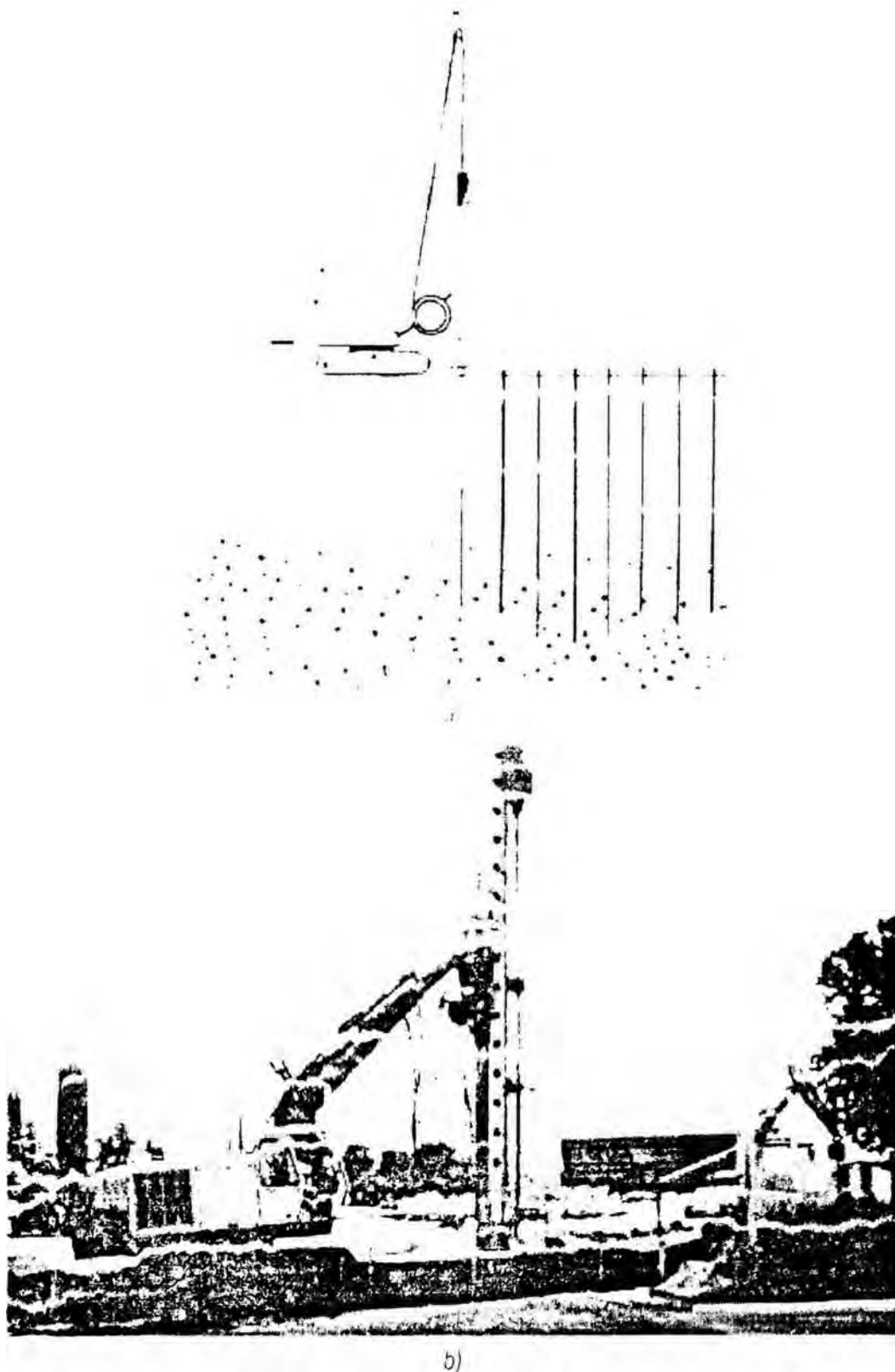
**Thiết kế:** Căn cứ điều kiện đất nền và mục tiêu xử lý để chọn vữa bơm thích hợp.

**Kiểm tra và bảo đảm chất lượng:** Tùy theo yêu cầu bơm mà quy định độ sụt và áp lực bơm. Thí nghiệm về độ sụt và nén mẫu có nở hông. Các thông số khi bơm phải ghi chép như áp suất bơm, độ dâng cao của vữa và độ sâu bơm. Sau khi bơm, thí nghiệm xuyên giữa các điểm bơm, kiểm tra đất rời sau cải tạo.

*(4) Gia tải trước có đường thoát nước đứng bằng bậc thấm*

**Mục đích:** Tăng nhanh tốc độ lún và cải thiện cường độ sức chống cắt đất nền nhờ gia tải trước lên nền cứng bậc thấm (hình 2.11).

**Phạm vi sử dụng:** đất yếu, đất hạt mịn có chiều dày lớn.



*Hình 2.11. a) Sơ đồ; b) Hiện trường.*

*Chúet bị:* Tại trọng dùng dè gia tại trước là đất đắp. Máy cầm bắc thăm bại đi được trên mặt đất yếu hoặc phải dùng lớp chuẩn bị phủ mặt bằng cát

*Trình tự:* Cắm bắc thăm theo khoảng cách và độ sâu của thiết kế. Đắp đất gia tải từng lớp một chờ lúc ổn định mới gia tải tiếp cho đến tải quy định

Trong đất quá yếu phải đặt thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng và đo nghiêng để kiểm tra việc tăng tải nhằm tránh đất bị mất ổn định và bị phá hoại. Đo lún trong quá trình gia tải. Có thể dùng chân không (0,6 ~ 0,7atm tương đương 4,6m đất đắp) để thay cho gia tải trước.

*Vật liệu:* Vật phủ ở đầu bắc thăm phải là lớp thoát nước tốt. Vật liệu đắp lên theo một chương trình quy định trước, vật liệu bắc thăm phải qua thí nghiệm kiểm tra.

*Thiết kế:* Dùng kết quả thí nghiệm cố kết để thiết kế. Căn cứ độ cố kết cần đạt trong thời gian yêu cầu để bố trí khoảng cách giữa các bắc thăm.

*Kiểm tra và bảo đảm chất lượng:* Chiều dài PVD, thời gian cắm bắc PVD, vị trí, độ sâu. Chương trình quan trắc lún theo kế hoạch gia tải phải xác định và thực hiện.

#### **2.4.4.2. Gia cố - gia cường**

##### *(1) Cột đá/vật liệu rời (Stone columns)*

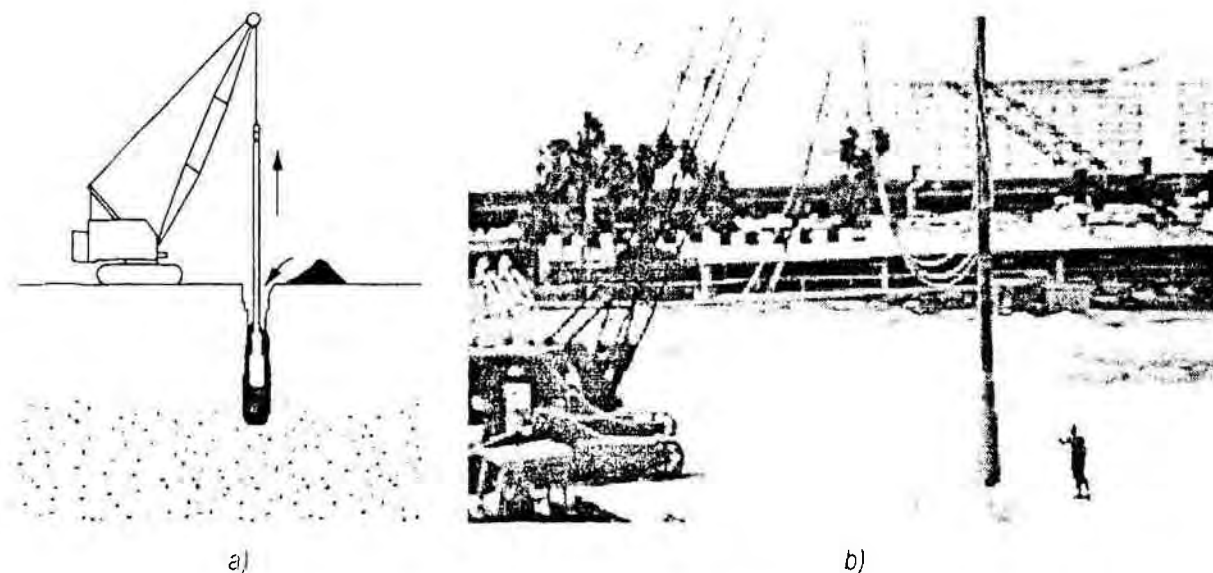
Cột đá được làm chặt bằng máy đầm (compactor) hoặc đầm rung có nước (vibroflot) sẽ nâng cao sức chịu tải của nền 240 đến 480kPa, giảm độ lún cho móng, chuyển dịch ngang, chèn lấp các hang hốc ở vùng karst.

Phạm vi áp dụng: xem bảng 2.8.

**Bảng 2.8. Hiệu quả làm chặt và gia cường cọc đá**

Loại đất	Làm chặt	Gia cường
Sỏi sạn và cát < 10% hạt bụi, không có hạt sét	Cực tốt	Rất tốt
Cát có 10 - 20% hạt bụi và < 2% sét	Rất tốt	Rất tốt
Cát có > 20% hạt bụi, không có hạt sét	Dùng có giới hạn (có chuyển vị lớn)	Cực tốt
Sét	Không nên dùng	Cực tốt





**Hình 2.12: Thi công cột đá**  
a) Sơ đồ; b) Hiện trường.

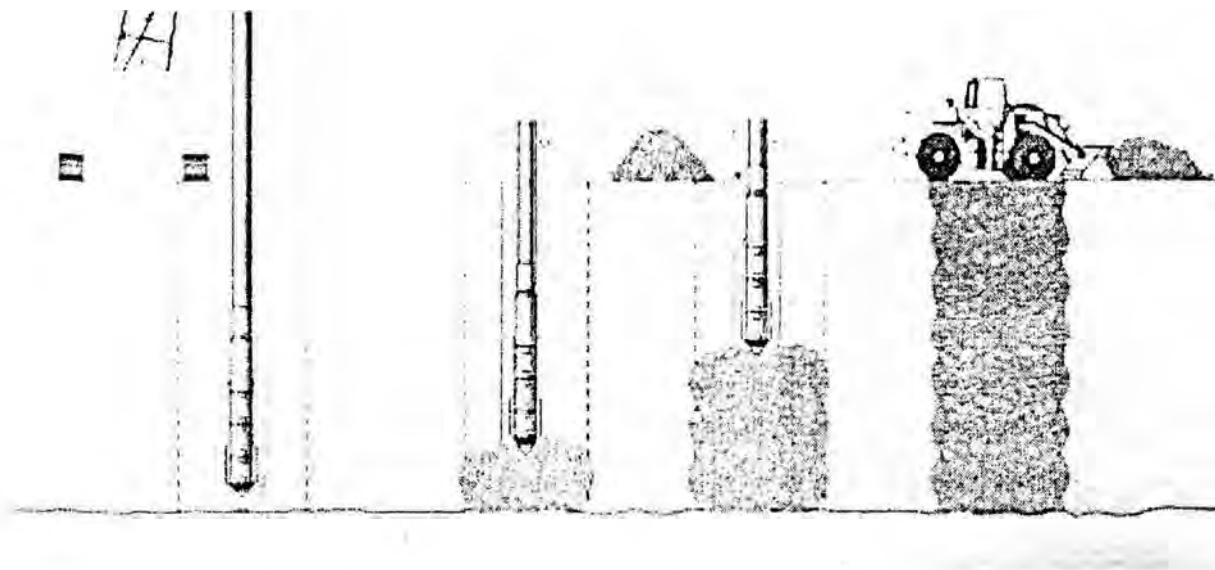
*Trình tự thi công:* Phương pháp ướt (hình 2.12 - hình 2.13a) và phương pháp khô (hình 2.13b).

Khoảng cách giữa các cột 0,75 - 0,9m, sâu đến 30m.

Đầm (lầm chặt) theo các đợt đổ đá vào lỗ, mỗi đợt cao 0,4 ~ 0,8m.

*Thiết bị:* Giống như phương pháp đầm rung VC đã nói trên đây.

*Vật liệu:* đá cứng nghiền hoặc cuội sỏi tự nhiên. Đá có góc ma sát lớn thì mô đun và sức chống cắt của cột lớn.

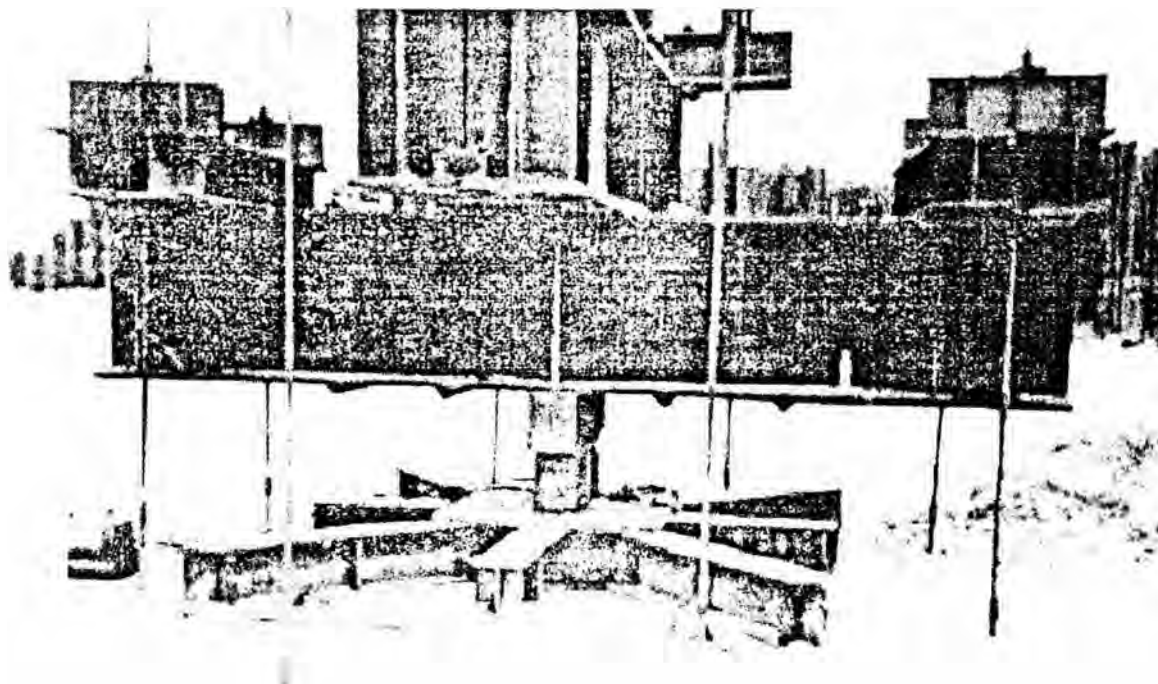


**Hình 2.13a: Thi công cột đá**  
a) Phương pháp ướt





*Kiểm tra và bảo đảm chất lượng:* Ghi chép đầy đủ: vị trí, độ sâu, lượng đá cho mỗi cọc. Sau khi xử lý thử bằng xuyên hoặc bần nén có kích thước lớn 3,1m với tải nén bằng 150% tải thiết kế (hình 2.15).



**Hình 2.15:** Thí nghiệm nén tĩnh hiện trường  
(10t hay  $3,1m^2$  được chát tải tới 15ksf hay 719kPa)

(2) Bơm chỗ khe nứt (hình 2.16)



a)



b)

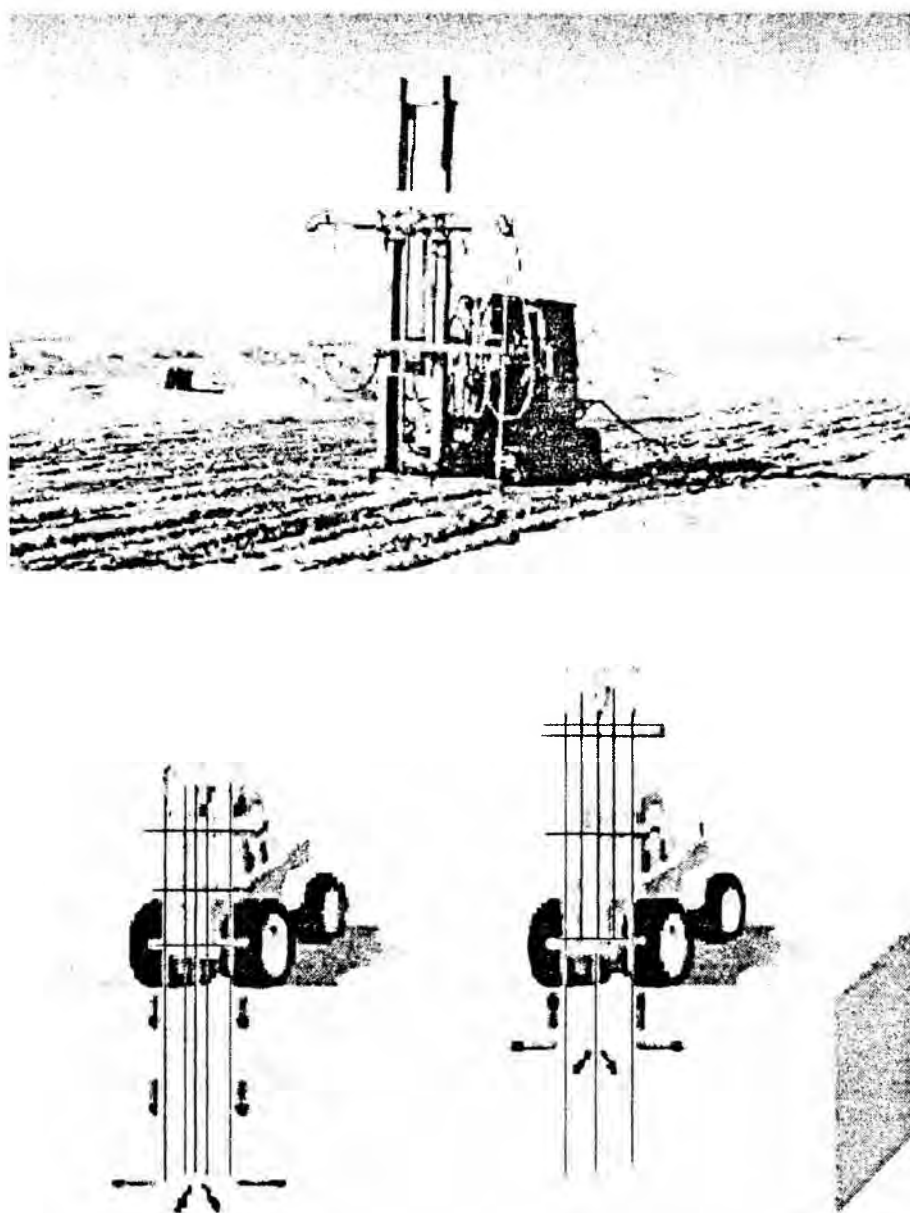
**Hình 2.16:** Bơm chỗ khe nứt  
a) Sơ đồ; b) Hiện trường

*Mục đích:* giảm lún cho móng, nền được rắn chắc, giảm lún công trình bên dưới có tuy nện, cải thiện đất có tính trương nở.

Dùng cho đất đá bị nứt và cũng có thể cho bất cứ loại đất nào.

*Thiết bị:* Cần máy khoan, ống dẫn vữa có đầu nổi, máy trộn vữa, máy bơm vữa áp lực cao.

*Trình tự thi công:* Để bơm phía dưới công trình hiện hữu cần đào hào rộng từ 3 ~ 4,6m, đặt máy khoan vào hào và khoan ngang ở dưới công trình. Bơm xử lý đất trương nở nên thực hiện theo hàng (hình 2.17) tới độ sâu 2,2 - 3,7m.



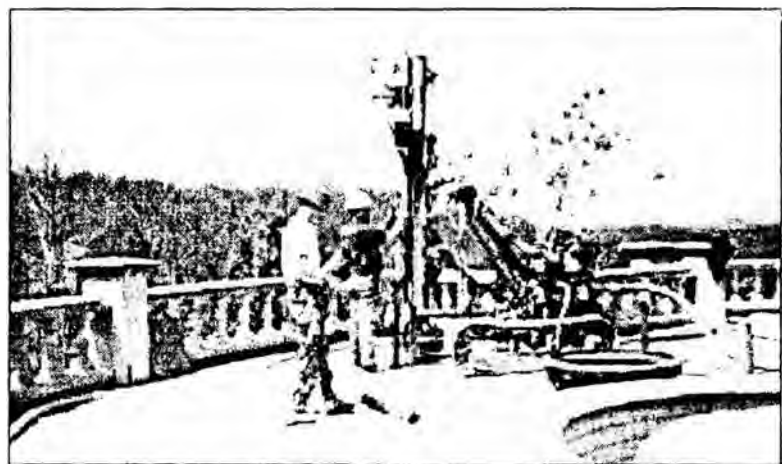
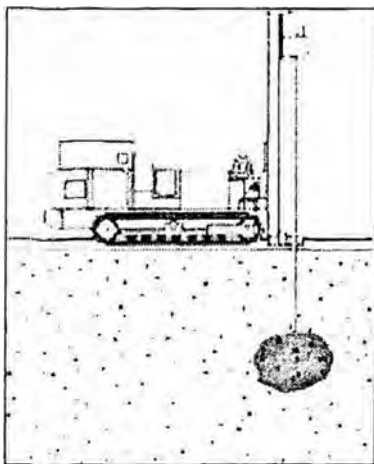
*Hình 2.17. Dàn khoan phụ xử lý đất trương nở*

*Vật liệu:* nước, vôi hoặc tro bay, potassium chloride và ammonium lignosulfonate.

*Thiết kế:* Bơm phía dưới công trình: cho từng lớp đất, dựa vào độ lún để bố trí các ống bơm. Bơm cho đất trương nở: dựa vào thí nghiệm trên hiện trường về tăng độ ẩm (độ ẩm giới hạn dẻo +2 ~ 3%), giảm độ vi xuyên đến 288kPa, giảm độ trương nở đến 1%.

#### **2.4.4.3. Gắn kết (Fixation)**

##### **(1) Bơm chống thấm (hình 2.18)**



**Hình 2.18: Bơm chống thấm**  
*a) Sơ đồ; b) hiện trường.*

*Mục đích:* tạo ra cấu trúc mới (loại đất rời thành khối) ổn định đất vùng làm tuynen, màn chắn nước.

*Phạm vi áp dụng:* Chống thấm cho đất cát và sỏi sạn có <18% hạt bùn cát và < 2% sét.

*Thiết bị:* Máy trộn và máy bơm các loại tùy loại vữa định dùng, máy khoan tạo lỗ bơm (loại nhỏ hoặc lớn).

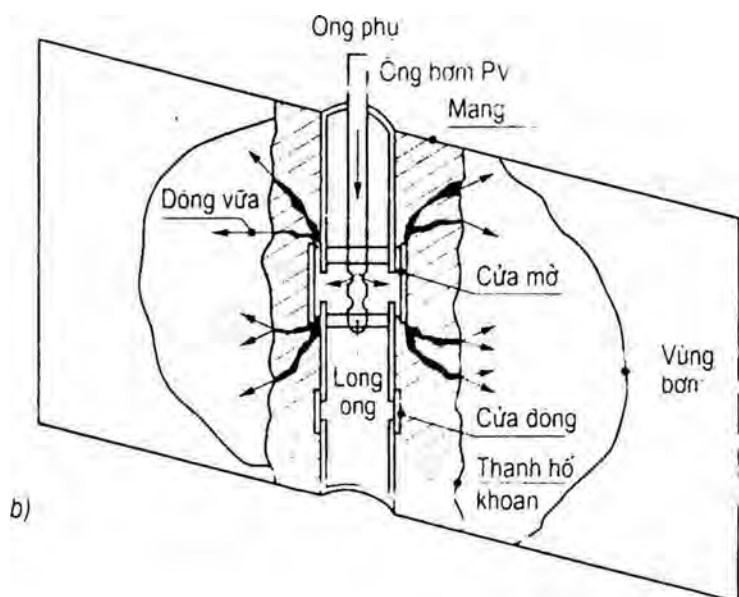
*Trình tự thi công:* Vữa xi măng hoặc vữa silicat và vữa hóa chất khác. Thùng trộn có thể tích khoảng 0,79m<sup>3</sup>. Có thể bơm 1 hoặc 2,3 đợt. Xác định tốc độ bơm cho các đợt. Sau khi đợt vữa trước đó đông rắn thì bơm đợt tiếp theo vào lỗ khoan lân cận cho tới khi kết thúc vùng bơm được phân chia (hình 2.19).

*Vật liệu:* tùy vào thành phần hạt của đất để chọn và mục đích áp dụng. Để hình thành cấu trúc mới cho sỏi sạn thì dùng xi măng Portland và nước. Đối

với cát mịn vừa và thô thì dùng vữa hóa chất (thường là sodium silicate hoặc acrylate và polyurethane).

*Thiết kế:* Dùng 2 thông số cường độ nén có nở hông và hệ số thấm. Khi bơm băng vữa silicate vào cát có thể đạt hệ số thấm  $1 \times 10^{-5} \text{ cm/gy}$  và cường độ nén nở hông  $0.345 \sim 2.07 \text{ kPa}$ . Khi bơm để làm tường chắn thì phải tính lực cắt, xoay còn cho giếng thì xem ổn định chung của hệ.

*Kiểm tra và bảo đảm chất lượng:* Chế tạo mẫu trụ hoặc khối lập phương theo độ chặt (mật độ đất) ở hiện trường và bơm vữa vào cho đến bão hòa. Hệ số thấm cũng như cường độ trong phòng phải vẽ thành đường cong phát triển theo thời gian 3, 7, 14 và 28 ngày. Lúc thi công phải ghi đầy đủ thể tích vữa và áp lực bơm. Có thể điều chỉnh vữa bơm sau khi có thí nghiệm.



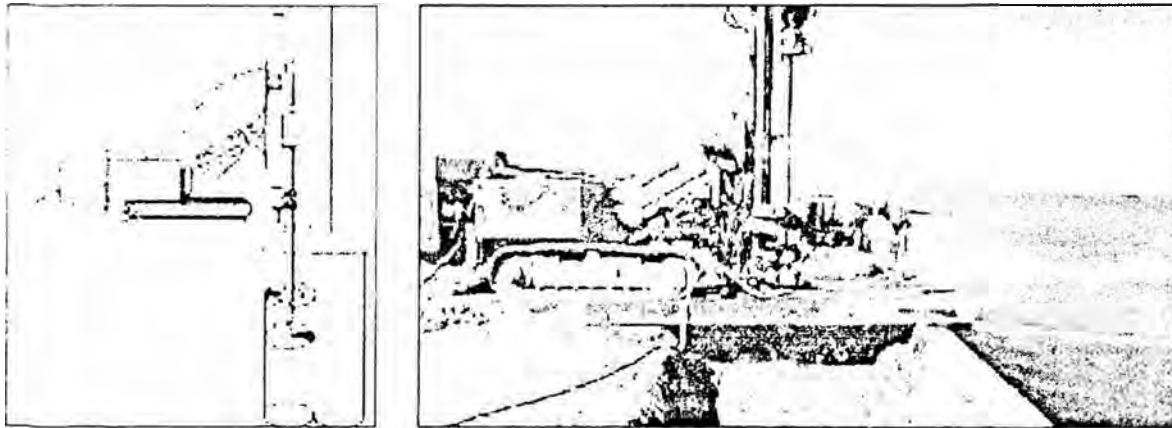
**Hình 2.19:**

a) Ong có các cửa bơm phụt.

b) Mặt cắt ngang của ống có cửa bơm phụt đặt trong đất.

(2) *Bơm phun có áp (Jet Grouting) (hình 2.20)*

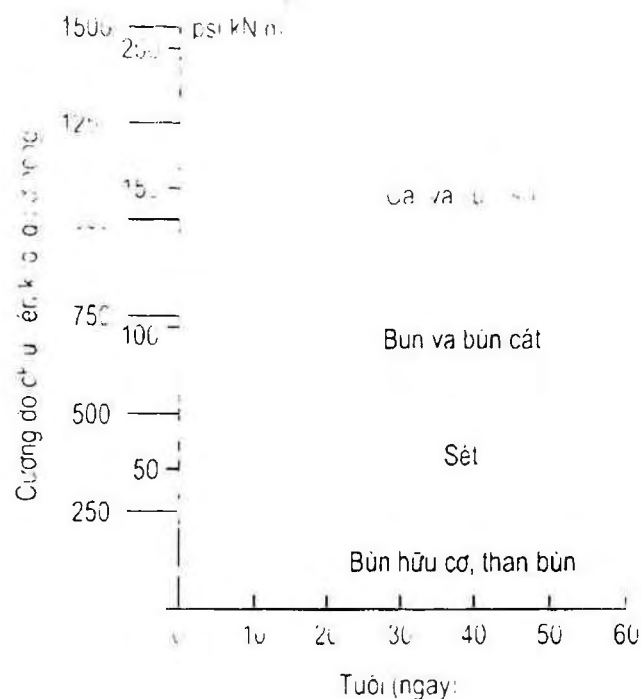
Nhờ bơm vào đất vữa thích hợp sẽ tạo được loại nền mới: bê tông đất (Soilcrete). Áp dụng cho sửa chữa công trình nền móng và hố đào mới ở gần công trình hiện hữu.



**Hình 2.20:** Bơm áp lực  
a) Sơ đồ; b) Hiện trường

Bơm áp lực siêu cao (Super jet grouting) có thể tạo ra cọc đường kính tới 3,4 - 4,9m, làm cho đáy hố đào ổn định (không bị bùng đáy) và cho lớp đất ở sâu tới 18,5m.

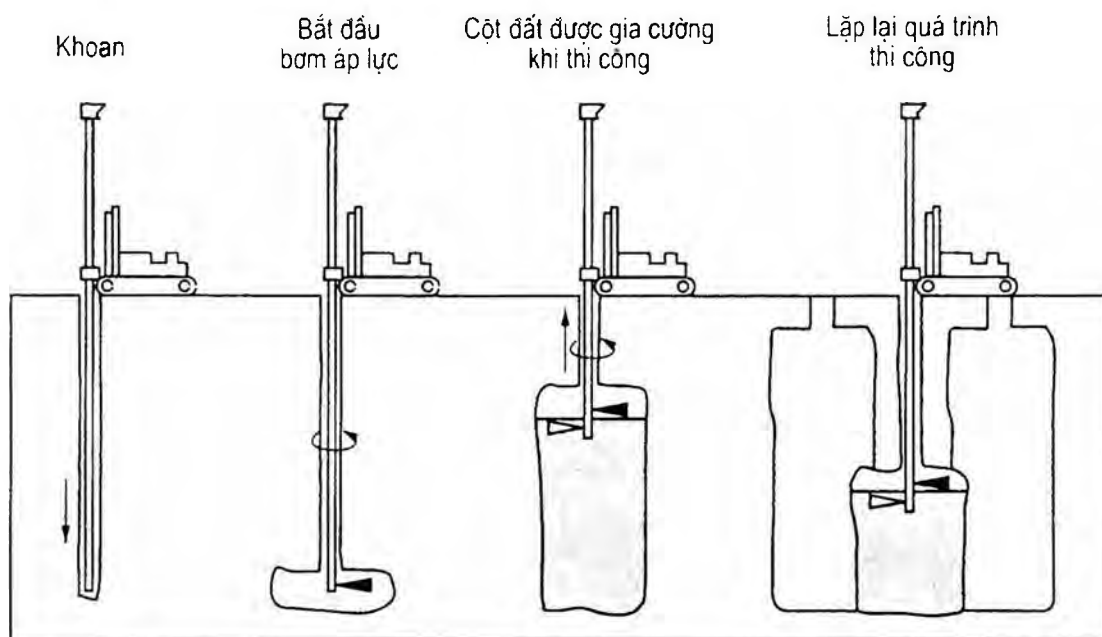
*Phạm vi áp dụng:* cho nhiều loại đất (xem hình 2.21).



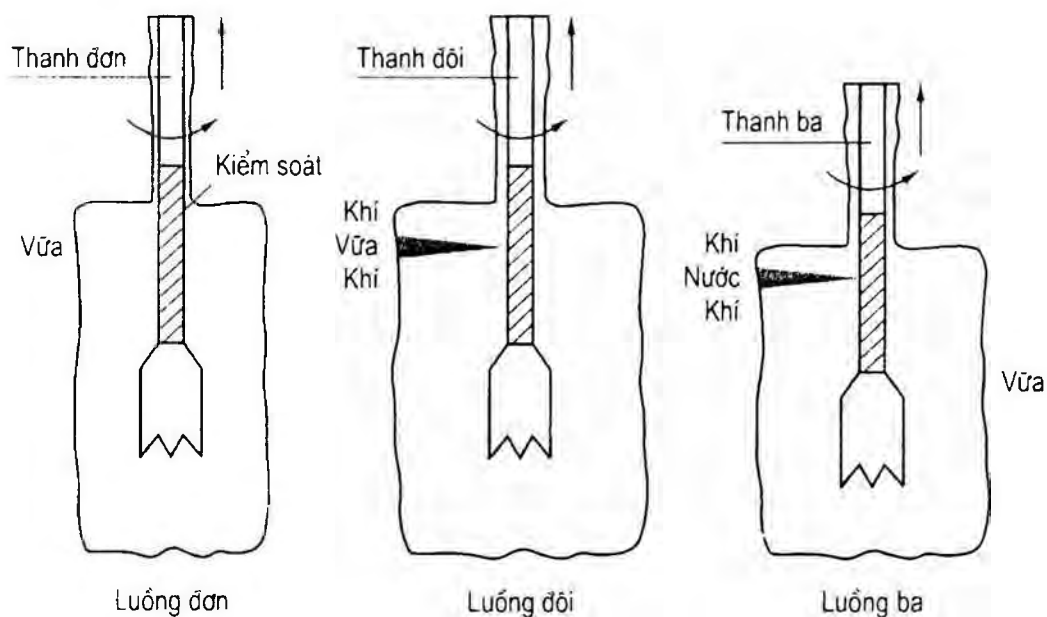
**Hình 2.21.** Phạm vi cường độ đất đã được gia cố của những loại đất khác nhau

*Thiết bị:* Máy khoan và máy bơm máy trộn vữa.

*Trình tự thi công* (hình 2.22 và 2.23): Bơm 1,2 và 3 dung dịch có 2 thành phần, cũng có thể dùng phụ gia.



**Hình 2.22:** Quá trình bơm áp lực



**Hình 2.23:** Hệ thống bơm phản lực đơn, đôi, ba

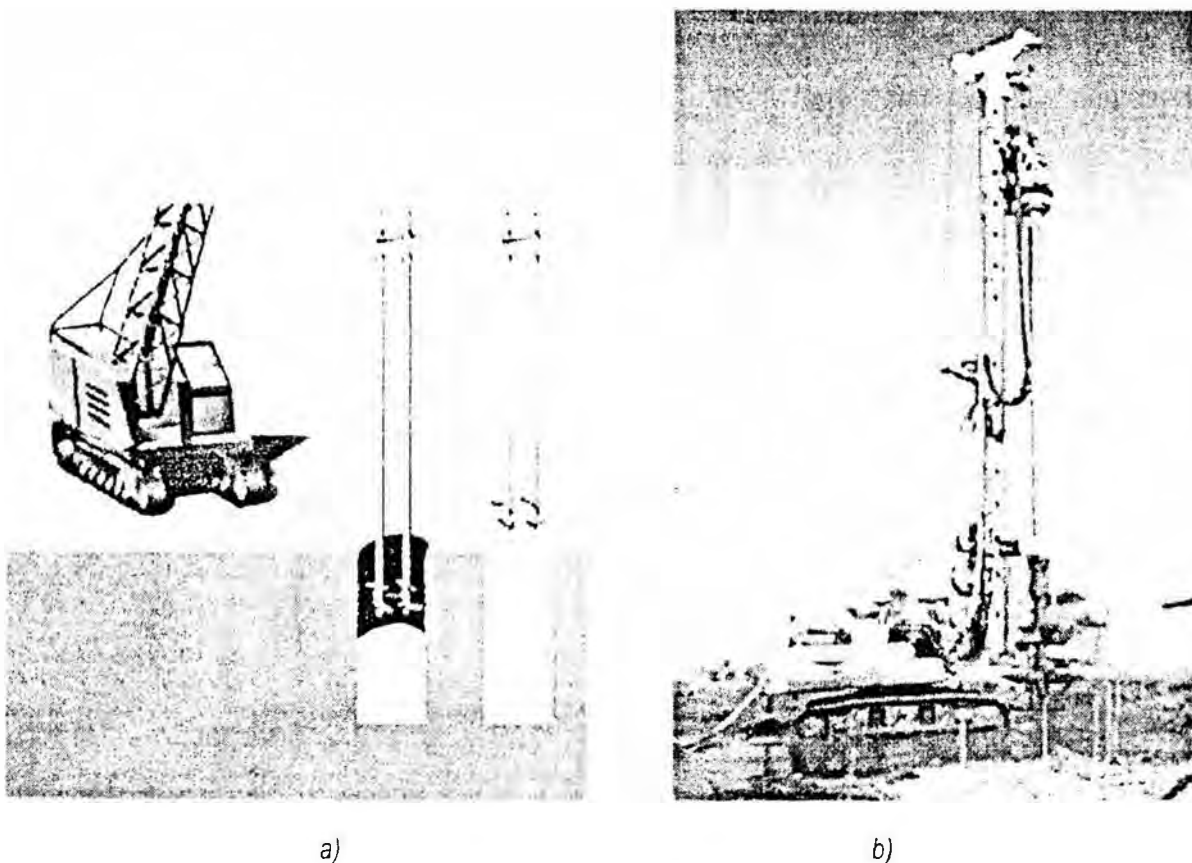
*Thiết kế:* Hai thông số dùng để thiết kế là hệ số thấm và cường độ nén có nở hông. Kích thước của cọc bê tông đất quyết định trên cơ sở các thông số

về đất, vữa và áp lực bơm. Để làm tường chắn hố đào là dựa vào cường độ chịu tải, áp lực đất và nước sau khi đào gồm có việc kiểm tra về cắt, trượt và xoay, còn đối với giếng thì xem xét ổn định chung của hệ, khi dùng để sửa chữa nền móng thì xem sức chịu tải và độ lún.

*Kiểm tra và đảm bảo chất lượng:* Quan trắc và ghi chép các thông số trong quá trình thi công. Thử mẫu trụ hoặc mẫu lập phương phải bảo dưỡng giống như điều kiện hiện trường. Có thể khoan lấy lõi khi bê tông đất đã đóng rắn.

### *(3) Trộn đất (Soil mixing)*

Tạo nền mới hoặc chống trượt, giảm dao động, ổn định thành vách nhờ cơ cấu trộn đất với xi măng. Có thể trộn khô giữa vôi và xi măng với đất như kinh nghiệm các nước Bắc Âu.

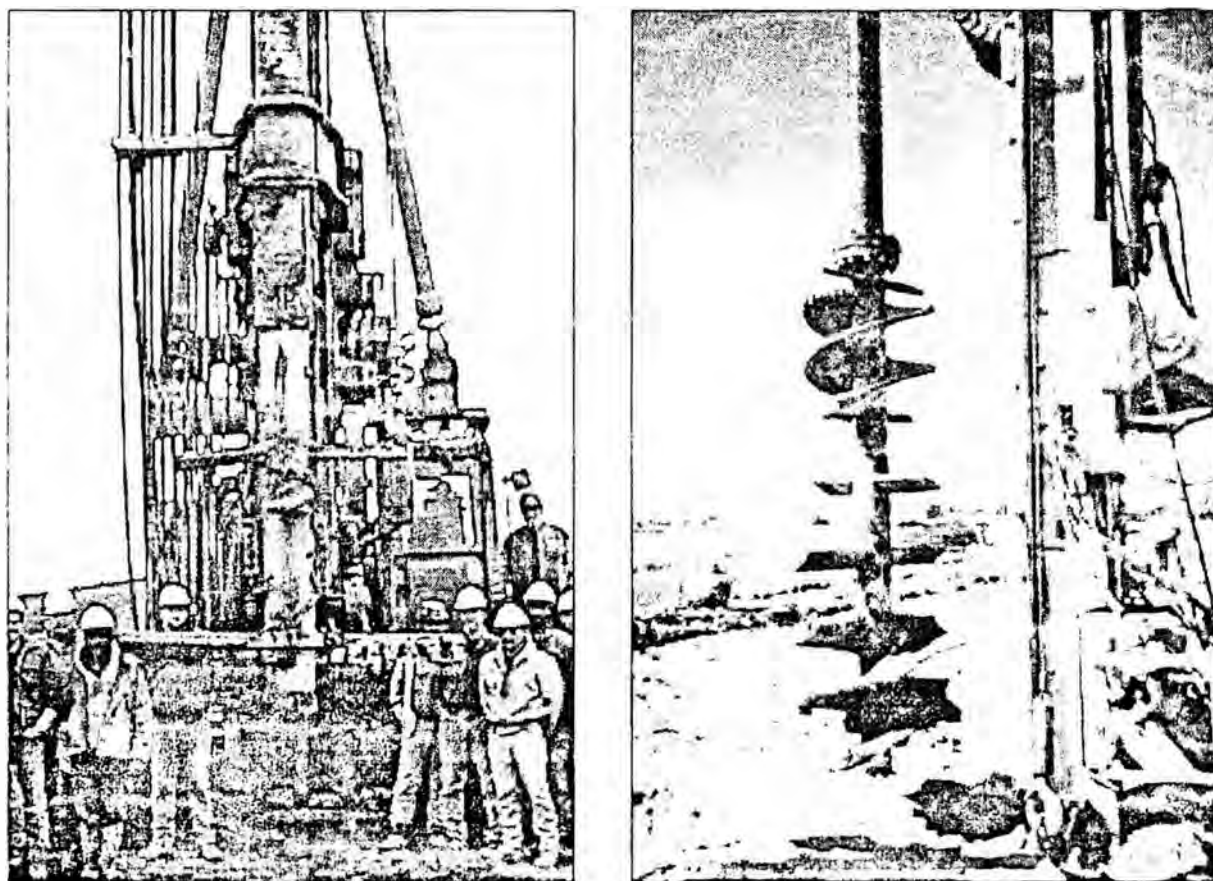


**Hình 2.24: Trộn đất**  
a) Sơ đồ; b) Hiện trường

*Phạm vi áp dụng:* Cho đất yếu, không dùng nơi có đá tảng và các rác thải xây dựng. Đất rời thì phải khoan trộn tới lớp sét. Thích hợp cho đất dính



mềm yếu. Đất hữu cơ phải xem xét kỹ về hàm lượng xi măng. Cường độ nén nở hông 0,69 - 3,45MPa, hệ số thấm  $1 \times 10^{-7}$  cm/gy tùy theo loại đất.



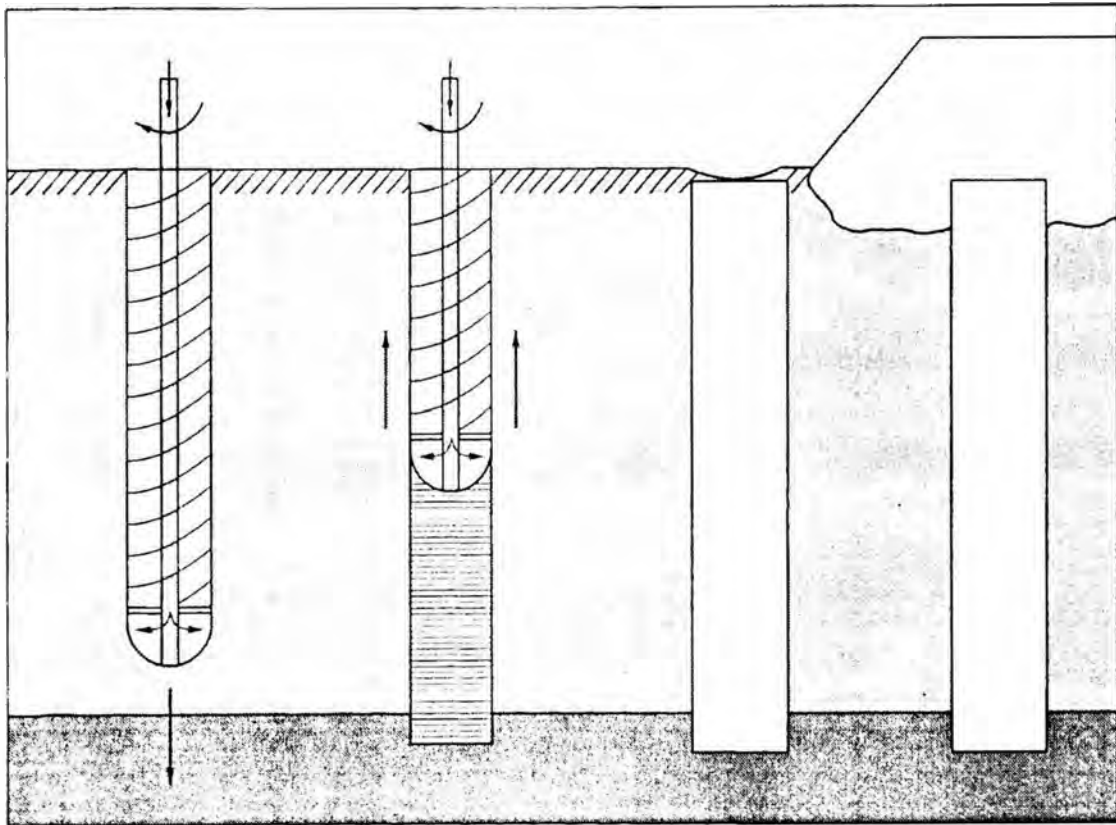
*Hình 2.25. Một ví dụ về thiết bị trộn đất*

*Thiết bị:* Thùng chứa kín, hệ thống kiểm tra trộn, bơm áp lực cao, hệ thống máy khoan trộn 1 hoặc nhiều trục (hình 2.24, 2.25) có thể trộn tới độ sâu 31m, đường kính từ 0,46 - 3,7m.

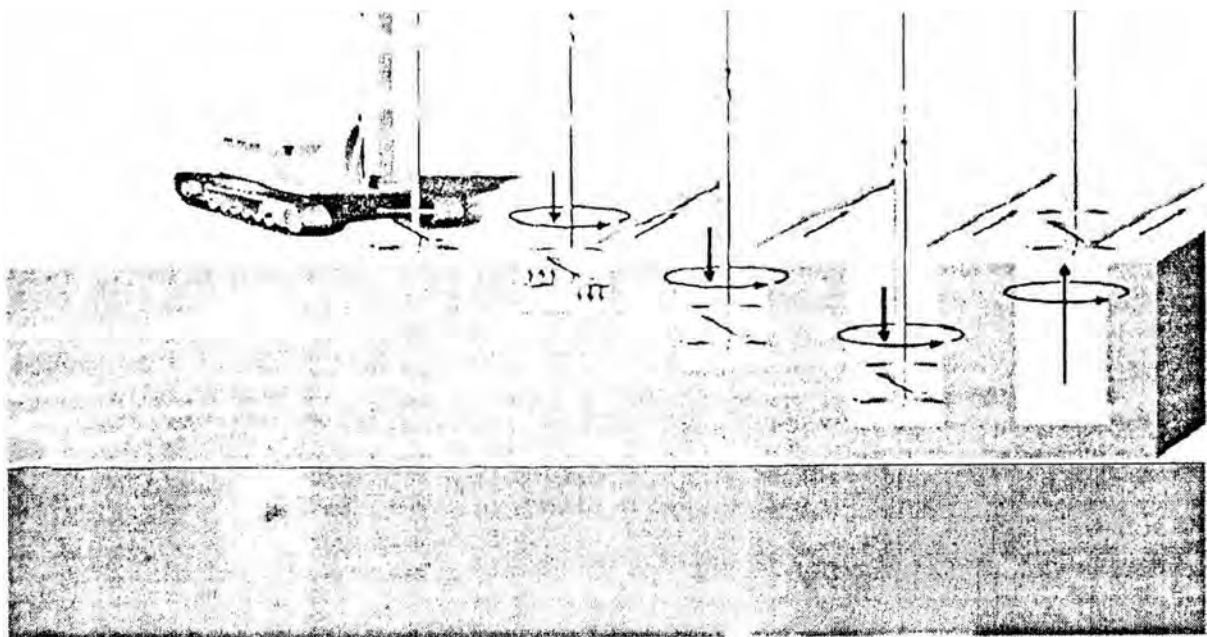
*Trình tự thi công:* Phương pháp khô xem hình 2.26 còn phương pháp ướt xem hình 2.27.

*Kiểm tra và đảm bảo chất lượng:* Thí nghiệm trong phòng xác định liều lượng vữa phun và năng lượng (công) trộn. Lúc thi công cần ghi chép theo dõi các thông số: đo sau trộn, thời gian trộn, thành phần vữa, tốc độ bơm, thể tích và áp lực bơm, số vòng quay, độ tiến sâu của khoan.

Thí nghiệm mẫu trụ hoặc mẫu lập phương lúc còn ướt là khó khăn. Khi cọc đã đông rắn thì dùng khoan để lấy lõi. Có thể dùng thí nghiệm xuyên để kiểm tra.



*Hình 2.26. Minh họa công nghệ trộn khô*



*Hình 2.27. Minh họa công nghệ trộn ướt*

Các thông số để kiểm tra chất lượng nền đất gia cố theo các phương pháp nêu trên có thể tham khảo bảng 2.9.

**Bảng 2.9. Kiểm tra chất lượng nền đất gia cố (theo SNiP 3.02.01.87)**

Những yêu cầu kỹ thuật	Sai lệch giới hạn	Kiểm tra (phương pháp và khối lượng)
1	2	3
1. Kiểm tra sự đúng đắn các thông số dùng trong thiết kế (tính toán) và điều kiện kỹ thuật thi công bằng cách gia cố thử nghiệm	Chất lượng của khối đất được gia cố (như sự toàn khối, đồng nhất, hình dáng và kích thước khối đất, đặc trưng bền và biến dạng) phải tương ứng với yêu cầu thiết kế. Sai lệch các đại lượng đó không được lớn hơn - 10%.	Kiểm tra bằng mắt và bằng dụng cụ theo chỉ dẫn thiết kế. Khối lượng và danh mục các chỉ tiêu kiểm tra do thiết kế chỉ định. Khi không có chỉ dẫn thì khoan lấy mẫu 3% số lỗ khoan bơm và 1 lỗ đào để xem bằng mắt.
2. Các đặc trưng của vật liệu đầu vào (mật độ, nồng độ, nhiệt độ..., do thiết kế quy định)	Theo chỉ dẫn của thiết kế. Khi không có chỉ dẫn thì sai lệch không được quá 3%	Đo lường theo chỉ dẫn của thiết kế
3. Áp lực và lưu lượng của vật liệu khi bơm ép cũng như các thông số công nghệ khác ... được kiểm tra bằng gia cố thử nghiệm	Như trên, không lớn hơn 5%	Như trên
4. Các chỉ số chất lượng của đất được gia cố (sự toàn khối, độ đồng nhất, hình dáng và kích thước khối đất gia cố, các đặc trưng bền và biến dạng của đất v.v.....)	Cần phù hợp với thiết kế.	Như trên. Khi không có chỉ dẫn thì khoan kiểm tra với 3% số lỗ khoan/lỗ cọc lúc thi công và 1 lỗ đào cho 3 ngàn m <sup>3</sup> đất gia cố nhưng không ít hơn 2 lỗ đào cho 1 công trình; Đối với công trình đặc biệt quan trọng và khối lượng đất gia cố hơn 50 ngàn m <sup>3</sup> thì còn phải xuyên tĩnh hoặc động và nghiên cứu bằng các phương pháp địa vật lý. Khi gia cố nền móng của công trình hiện hữu cần quan trắc lún và các biến dạng khác trước và sau khi gia cố

**Bảng 2.9 (tiếp theo)**

1	2	3
5. Sai lệch cho phép theo chiều dài khi bố trí các ống đặt ống bơm ép	Theo chỉ dẫn của thiết kế. Khi không có chỉ dẫn thì không được lệch hơn 3% khoảng cách giữa các điểm đặt ống	Như trên, không ít hơn 10 điểm đặt ống kiểm tra 1 ống
6. Sai lệch cho phép của các ống bơm so với hướng thiết kế: a) Khi độ sâu lỗ đặt ống bơm đến 5m b) Khi độ sâu lớn hơn	1% độ sâu 0,5% độ sâu	Đo độ thẳng đứng của lỗ cho từng 5m một
7. Nhiệt độ của chất gia cố khi bơm	Không được thấp hơn 5°C	Đo định kỳ (cho từng ca làm việc)
8. Chế độ bơm thiết kế (áp lực và lưu lượng)	Cần phù hợp với thiết kế. Sự thay đổi chế độ bơm chỉ được phép nếu thiết kế chấp nhận	Như trên (theo thiết kế). Áp lực bơm nên giữ không đổi
9. Sai lệch về thời gian tạo keo (tạo gen) đối với loại 1 dung dịch có 2 thành phần là Silicat và keo	Không được quá $\pm 20\%$ . Khi sai lệch lớn phải điều chỉnh tỷ lệ các chất hợp thành	Đo từng ngày
10. Chỉ tiêu chất lượng dung dịch bơm xi măng	Theo thiết kế	Như trên
11. Chỉ tiêu chất lượng khi bơm xi măng vào đất đá	Cần phù hợp chỉ tiêu chất lượng thiết kế	Đo và quan sát bằng mắt (theo chỉ dẫn thiết kế)
12. Sự liên tục khi bơm dung dịch xi măng	Theo yêu cầu công nghệ	Ghi lại ở tất cả lỗ bơm sự liên khối
13. Thử tĩnh cọc xi măng đất về sức chịu tải	Ứng với thiết kế	Không sớm hơn 28 ngày sau khi làm xong cọc. 1% số lượng cọc nhưng không ít hơn 2 cọc, hoặc khoan lấy lõi để nén 0,5% số cọc nhưng không ít hơn 2 cho một công trình, hoặc theo

**Bảng 2.9 (tiếp theo)**

1	2	3
		phương pháp không phá hoại với số lượng xác định bởi độ chính xác và độ tin cậy của phương pháp
14. Chế độ công nghệ khi gia cố bùn bằng phương pháp khoan trộn (tần số quay, tốc độ dịch chuyển thẳng, số hành trình của cơ cấu công tác, sự liên tục khi bơm, tổng lưu lượng của dung dịch xi măng và mật độ dung dịch)	Căn theo thiết kế và theo kết quả gia cố thử nghiệm	Đo, quan sát bằng mắt, ghi chép
15. Nhiệt độ và áp lực khí ga trong lỗ khoan khi gia cố bằng nhiệt	Không được thấp hơn quy định của thiết kế	Đo liên tục
16. Cường độ, biến dạng và độ bền nước của đất gia cố bằng phương pháp nhiệt	Không được thấp hơn quy định của thiết kế	Đo cho mỗi khối đất gia cố

## 2.5. GIÁM SÁT THI CÔNG NỀN ĐẤT ĐÁP

### 2.5.1. Làm chặt đất bằng đầm/lu theo lớp

Lu lèn từng lớp đất đắp để làm chặt đất còn việc kiểm tra chất lượng đất nền đắp bằng phương pháp thủy lực (phun đập dọc theo song biển) hoặc đập bằng gàu cấp mức... căn theo những yêu cầu riêng.

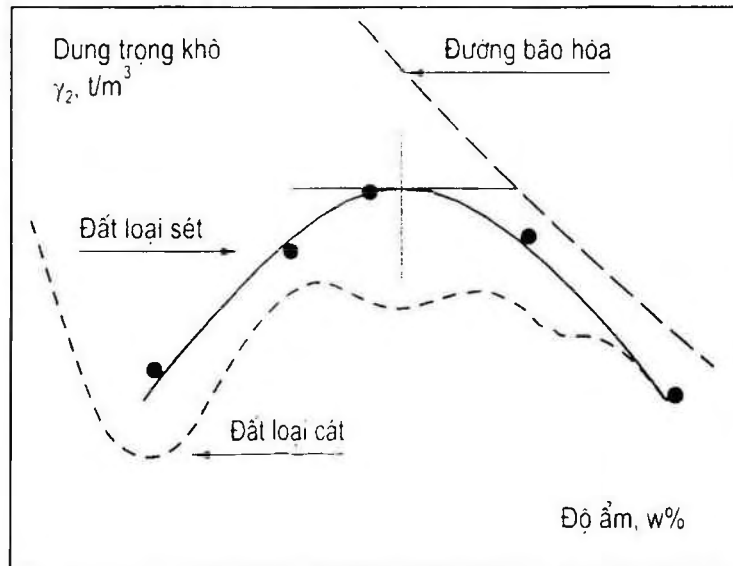
Các công nghệ thi công nói trên hiện đã phát triển rất cao nhờ thiết bị thi công ngày càng hoàn thiện và phương pháp kiểm tra ngày càng có độ tin cậy cao.

1) Một số thí nghiệm/làm thử trước khi thi công lu lèn (xem hình 2.28 a, b, c, d).

- Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn để xác định độ chặt lớn nhất và độ ẩm tốt nhất;

- Chọn cấp phối vật liệu đất để đạt độ chặt thiết kế;
- Lựa chọn thiết bị và tổ chức thi công thử tại hiện trường;
- Xác định số lần lu lèn và tốc độ lu để đạt độ chặt thiết kế;

Lập quy trình thi công đầm chặt(chú ý: cách rải lớp, trình tự rải, phạm vi chống phủ của các vết đầm... theo tiêu chuẩn lu lèn).



**Hình 2.28a:** Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn

Phương pháp kiểm tra hệ số đầm chặt ở hiện trường có thể chọn 1 hoặc 2 trong những phương pháp sau:

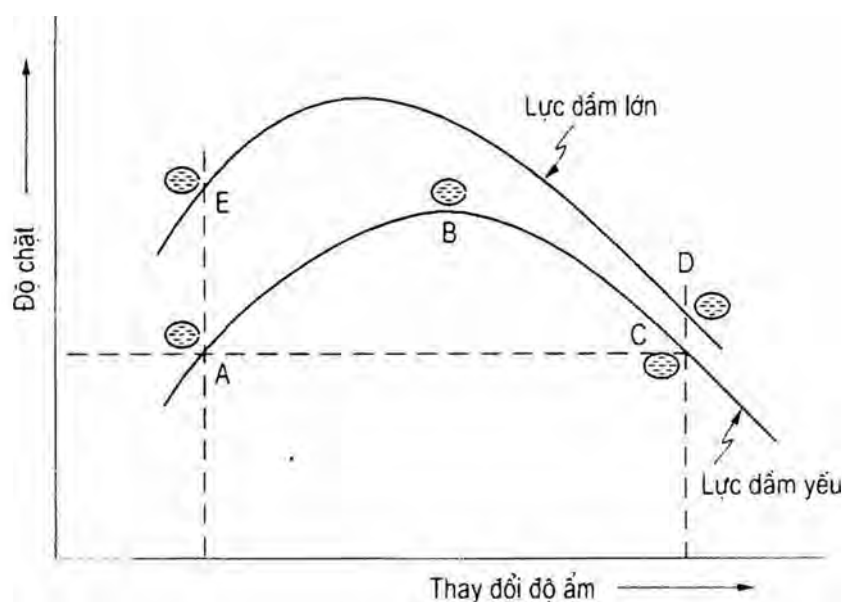
- Phương pháp dao vòng;
- Phương pháp rót cát hoặc nước;
- Phương pháp bọc parafin;
- Phương pháp đồng vị phóng xạ.

Khi cần đánh giá cường độ và biến dạng nền đất đắp thì kiểm tra thêm:

- Nén tĩnh bằng bàn nén cứng(trên mặt hoặc theo chiều sâu);
- Xuyên tĩnh/động;
- Lấy mẫu để thí nghiệm nén cắt ở phòng thí nghiệm (đối với đất dính).

Đối với công trình quan trọng và khối lượng lớn cần tiến hành thí nghiệm để xây dựng các quan hệ sau:

- Lực dính và độ chặt (thông qua  $\gamma_{khô}$  hay hệ số đầm chặt  $k_c$ );
- Góc ma sát và độ chặt;
- Mô đun biến dạng/cường độ và độ chặt.



**Hình 2.28b:** Thí nghiệm tìm lực đầm thích hợp

2) Giám sát công tác lu lèn tại hiện trường (máy lu tĩnh/động hoặc thủ công)

Khối lượng kiểm tra của tư vấn xem bảng 2.10 và tham khảo độ ẩm tốt nhất ứng với độ chặt lớn nhất ở bảng 2.11 và bảng 2.12.

**Bảng 2.10. Số lượng mẫu cần kiểm tra độ chặt của tổ chức tư vấn**

Loại đất	Tổng khối lượng đất đắp	Phần đất đắp cần kiểm tra
Đất sét, đất pha cát và cát không lẫn cuội sỏi	$\leq 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $50\text{m}^3$
	$> 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $(100 \div 200\text{m}^3)$
Cuội sỏi, dăm hoặc đất cát lẫn dăm cuội, sỏi, đá, đất đồi	$\leq 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $(200 \div 300\text{m}^3)$
	$> 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $(300 \div 400\text{m}^3)$

**Chú thích:**

1. Nhà thầu phải có trách nhiệm tự kiểm tra chất lượng đầm nén theo quy định sau:

- Trong phạm vi  $300\text{m}^2$  lấy một nhóm 3 mẫu;
- Khi diện tích đất nhỏ (nền nhà, đường hầm, cống...) và đầm bằng thủ công thì từ  $10 - 100\text{m}^2$  lấy 3 mẫu;

2. Chỉ tiêu kiểm tra nên theo quy định ở N 25 - 29 bảng 2.2.

**Bảng 2.11. Trị tham khảo về độ ẩm tốt nhất  
và độ chặt (khô) lớn nhất theo loại đất**

Loại đất	Độ ẩm tốt nhất (%)	Độ chặt (khô) lớn nhất (g/cm <sup>3</sup> )
Đất cát	8 - 12	1,8-1,88
Đất sét	19 - 23	1,58-1,70
Đất sét bụi	12 - 15	1,85-1,95
Đất bụi	16 - 22	1,61-1,80

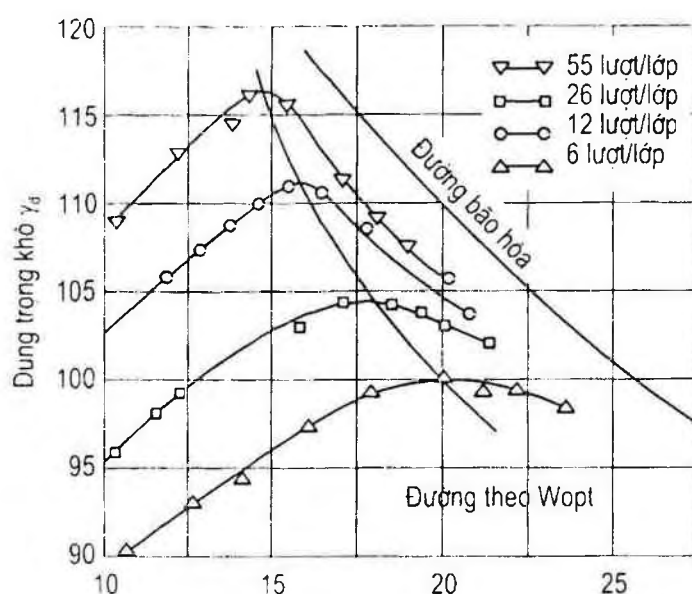
**Bảng 2.12. Trị tham khảo về độ ẩm tốt nhất  
và độ chặt lớn nhất theo chỉ số dẻo**

Chỉ số dẻo của đất $I_p$	Độ ẩm tốt nhất (%)	Độ chặt khô lớn nhất (g/cm <sup>3</sup> )
< 0	< 13	1,85
0 - 14	13 - 15	1,75 - 1,85
14 - 17	15 - 17	1,70 - 1,75
17 - 20	17 - 19	1,65 - 1,70
20 - 22	19 - 21	1,60 - 1,75

**Chú thích:**

- Khi dùng phương pháp động để lèn chặt thì không chế sai khác giữa độ ẩm thi công và độ ẩm tốt nhất thay đổi trong  $\pm 2\%$ ;

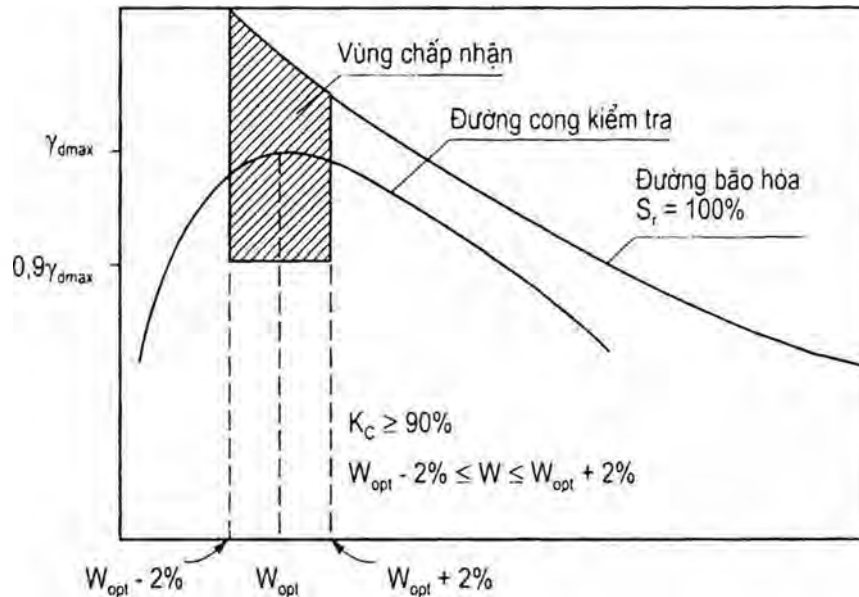
- Khi thi công đắp đất lên vùng đất rất yếu (cường độ bé hơn 0,3MPa) thì phải làm các đường tạm để máy móc di lại. Lúc này cần phải có biện pháp ổn định đường (đắp lớp đất thoát được nước như cát, đá dăm... hoặc vật liệu vữa/lưới địa kỹ thuật);



**Hình 2.28c: Thí nghiệm tại hiện trường  
xác định số lần lu lèn thích hợp**



- Chế độ đắp bê dày và tốc độ đắp...) do thiết kế quy định để tránh nền mả: ổn định do vượt tải. Khi cần nên đặt mốc quan trắc lún theo độ sâu và trên mặt đất yếu để không chế tốc độ gia tải lúc thi công.



**Hình 2.28d:** Kết quả kiểm tra độ ẩm + độ chặt tại hiện trường

## 2.6. GIÁM SÁT THI CÔNG CỌC VÀ MÓNG CỌC

### 2.6.1. Quy định chung [13]

Chất lượng của móng cọc phụ thuộc vào chất lượng thi công. Các lựa chọn các công việc thi công là cần thiết để có được một móng cọc tốt. Nói chung, việc kiểm tra là một vấn đề quan trọng nên phải tiến hành bởi nhà thiết kế hay bởi các cá nhân có năng lực phù hợp, chịu trách nhiệm với thiết kế để đảm bảo rằng chúng phù hợp với thiết kế và việc thi công này được tiến hành cùng với thiết kế và thực tế công trình tốt. Việc kiểm tra cần phải được tiến hành một cách liên tục trong quá trình thi công tất cả các cấu kiện của móng cọc.

Cần các cá nhân có kinh nghiệm tốt trong lĩnh vực này để:

- Nhận biết lỗi trong quá trình thi công;
- Nhận biết số liệu đóng cọc, đặc biệt khi cọc đóng vào đá;
- Đánh giá điều kiện đất thực tế trong cọc khoan nhồi.

#### (1) Tài liệu

Việc kiểm tra tốt bắt đầu trước khi thi công thực tế, với việc kiểm tra tất cả các tài liệu thiết kế, theo đó cần phải kiểm tra các vấn đề sau tại hiện trường:

- Báo cáo khảo sát địa chất;
- Bản vẽ móng;
- Các chỉ dẫn;
- Hợp đồng;
- Các tài liệu khác có liên quan đến các tính năng hay giả thiết thiết kế đặc biệt.

Trong các bản vẽ móng, vị trí chính xác của mỗi bộ phận móng cọc phải được chỉ ra, các bộ phận này được nhận biết bởi một thiết kế thống nhất: Số hiệu cọc, số hiệu cột hay thiết kế kết cấu theo số hiệu cọc. Thiết kế này phải được sử dụng theo các chỉ dẫn xuyên suốt quá trình thi công và kiểm tra.

Nếu mỗi tài liệu có các vấn đề không rõ ràng hay trái ngược, người kiểm tra phải báo cáo và kiểm tra lại ngay lập tức.

## ***(2) Vị trí và độ thẳng đứng***

### ***a) Vị trí***

Vị trí chính xác của mỗi bộ phận móng cọc phải được định vị trước và kiểm tra ngay lập tức trước khi thi công các bộ phận này. Sau khi hoàn thành việc định vị các vị trí của các bộ phận này cần kiểm tra so sánh với vị trí thiết kế và sai số cho phép được đưa ra trong các tài liệu thiết kế.

Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn móng cọc, các sai số cho phép tại các vị trí theo thiết kế cần phải được xác định bởi nhà phân tích thiết kế; có thể tham khảo bảng 2.30.

Việc định vị sai vị trí các bộ phận móng sẽ dẫn đến hậu quả sau:

- Có sự phân bố lại tải trọng bị sửa đổi lên các bộ phận khác trong cùng một nhóm cọc và giảm tải trọng cho phép cho mỗi bộ phận đó trong nhóm cọc;
- Có sự phân bố lại ứng suất trong tiết diện ngang của các đơn vị chịu tác động riêng lẻ và giảm khả năng chịu lực của kết cấu của bộ phận này.

Xử lý khi định vị sai cần được người có thẩm quyền thiết kế đánh giá và thay đổi thiết kế nếu cần thiết.

### ***b) Độ thẳng đứng***

Trong và sau khi thi công một bộ phận của móng cọc, độ thẳng đứng của bộ phận này phải được kiểm tra so sánh với độ thẳng đứng nêu trong thiết kế với sai số cho phép được đưa ra trong các tài liệu thiết kế.

Cọc đóng:

Độ thẳng đứng của cọc đóng phải được kiểm tra tại các thời điểm thông thường trong quá trình đóng cọc. Nói chung, điều này chỉ có thể được hoàn thành bởi việc kiểm tra độ thẳng đứng của ống dẫn hướng cọc và của bộ phận nhìn thấy của cọc bởi trắc đạc và sau khi đóng xong thì bởi dụng cụ của thợ xây đặt lên bề mặt của cọc và giá dẫn hướng hay đối với bề mặt thẳng đứng của phần cạnh tương ứng của cọc nghiêng. Khi dùng cọc rỗng, độ thẳng đứng của cọc có thể phải kiểm tra khi kết thúc đóng cọc. Trong trường hợp này, phương pháp được sử dụng là đo độ nghiêng của cọc qua lỗ rỗng ở tâm cọc. Một ví dụ điển hình được Fellenius đưa ra (1972). Phương pháp vừa nêu chỉ kiểm tra được phần trên của cọc có thẳng hay không nên có giá trị rất ít, do đó nó không được chấp nhận để phân tích tác động của mô men uốn đến khả năng chịu tải của cọc.

Cọc làm tại chỗ:

Độ thẳng đứng của cọc làm tại chỗ phải được kiểm tra trong quá trình khoan hay đóng ống định hướng và sau khi hoàn thành việc đào đất. Việc kiểm tra độ thẳng đứng trong quá trình khoan hay đóng đã được thảo luận trong mục trên. Việc kiểm tra độ thẳng đứng sau khi hoàn thành việc đào đất cần phải được tiến hành bằng các biện pháp như đo các cạnh của lỗ khoan.

### ***(3) Sai số cho phép***

Như yêu cầu trong tiêu chuẩn thiết kế, những sai số cho phép về độ thẳng đứng của các bộ phận móng cọc phải được xác định bằng các tính toán thiết kế.

Thực tế hiện nay thì có một giới hạn tổng là một số phần trăm nào đó của độ thẳng đứng thiết kế so với chiều dài cuối cùng của bộ phận móng cọc: 1% là giá trị sử dụng chung. Mặc dù vậy, con số thực tế này không đảm bảo ứng xử của các kết cấu riêng biệt của từng bộ phận khi nó không được đưa vào trong tính toán chiều dài vượt quá mức độ sai số được phân bố. Người ta nhận thấy rằng:

- Sai số tổng của độ thẳng đứng của cấu kiện móng cọc ít ảnh hưởng tới khả năng chịu tải theo đất nền của cấu kiện đó trừ khi nó vượt quá nhiều (chẳng hạn như 10%) chiều dài của cấu kiện;

- Thực tế là tất cả các cọc, đặc biệt là cọc đóng, thường có độ thẳng đứng lớn hơn hay nhỏ hơn độ thẳng đứng thiết kế. Một cây cọc thẳng đứng chỉ có về phương diện lý thuyết chứ ít khi đạt được trong thực tế;

- Duy nhất có bán kính cong của một đoạn cọc là có tầm quan trọng đối với ứng xử về mặt kết cấu cũng như địa kỹ thuật của nó. Bán kính cong cho phép phải được xác định bởi thiết kế khi nó được chỉ định rằng bán kính này phải được đo khi kiểm tra. Thảo luận về độ cong cho phép của cọc được đưa ra bởi Fellenius.

#### ***(4) Cọc bị uốn cong***

Mặc dù hiện nay chưa thể hiểu hết được cơ chế, nhưng lực rung sinh ra ở mũi cọc khi đóng cọc vào lớp đất yếu có thể là nguyên nhân làm cọc bị lệch khỏi trục thẳng đứng. Biến dạng uốn này có thể là nguyên nhân làm mũi cọc chạy lệch sang các cọc lân cận trong nhóm cọc, gập nền đá nghiêng thường sinh ra một độ cong không an toàn cho thân cọc. Cọc thép hình chữ H có ứng xử dễ nghiêng hơn là cọc tròn.

#### **2.6.2. Kiểm tra trong quá trình đóng cọc (TCXDVN 286-2003)**

Từ yêu cầu trong thi công cọc cho phép đưa ra các danh mục kiểm tra để chỉ dẫn cho người kiểm tra.

##### ***(1) Thiết bị đóng cọc***

Các mục kiểm tra bao gồm:

a) Kiểu của búa được chỉ định

b) Đối với búa rơi tự do:

- Khối lượng búa;
- Kiểu cần trượt và cơ cấu giá lắp;
- Chiều cao rơi búa;
- Điều kiện trượt trên rãnh.

c) Đối với búa hơi:

- Kiểu (đơn động hoặc song động), nhà chế tạo, số seri của búa;
- Khối lượng của búa và đệm;
- Vị trí của van, giá, và các lấy gạt;
- Áp lực hơi;

- Tỷ lệ năng lượng;
- Số nhát búa trên phút (độ chổi);
- Tình trạng chung của búa.

a) Đối với búa diesel:

- Kiểu, nhà chế tạo, seri búa;
- Khối lượng của búa và đệm;
- Lẫy;
- Tỷ lệ năng lượng;
- Số nhát búa trên phút.

b) Đối với mũ cọc :

- Khối lượng của mũ ;
- Kích thước cọc, búa và kích thước giá dẫn;
- Kiểu khối mũ;
- Chiều dày của khối mũ;
- Tình trạng của mũ (cần kiểm tra khi bình thường và lúc đốt, nếu mũ bị đập nát hay xơ ra phải được thay thế ngay lập tức);
- Kiểu của đệm búa sử dụng;
- Chiều dày của đệm búa;
- Tình trạng của đệm búa.

c) Kiểu và đặc tính của một số thiết bị khác chẳng hạn như đầu búa, bộ phận dẫn hướng...

## **(2) Cọc**

Các mục cần được kiểm tra bao gồm:

a) Kiểu của cọc được chỉ định.

b) Đối với cọc thép:

- Chứng chỉ thép để chỉ ra rằng sản phẩm đúng như chỉ dẫn (với mỗi lô) thành phần kim loại thép bền với ăn mòn;
- Các điều kiện của cọc được thỏa mãn, cọc không bị hư hỏng hay bị cong;
- Bảo vệ đầu cọc và mũi cọc như chỉ dẫn;
- Các quá trình cầu và sắp xếp lưu giữ phải theo quy định;

- Đầu cọc phải vuông góc với trục dọc cọc;
- Kiểm tra mối nối lúc chế tạo và thi công tuân theo chỉ dẫn.

c) Với cọc bê tông đúc sẵn:

Tại nhà máy:

- Kích thước hình học và các đặc trưng khác của ván khuôn yêu cầu;
- Kích thước, hình dạng và chất lượng cốt thép phải theo quy định;
- Điều kiện bảo dưỡng tương ứng phải được cung cấp;
- Quá trình cầu và sắp xếp phải theo quy định;

Chất lượng của bê tông: cấp phối, độ sụt, cường độ... phải tuân thủ tiêu chuẩn của cấp bê tông.

Với cọc dự ứng lực:

- Có chứng chỉ cho thấy cáp kéo căng phù hợp với yêu cầu chỉ định;
- Quá trình kéo căng và lực kéo sử dụng theo chỉ định.

Tại hiện trường:

- Tuổi của cọc nhận được và cường độ tương ứng của bê tông (dựa trên cơ sở thí nghiệm mẫu trụ hay kiểm tra bằng búa Schmidt) theo chỉ định;

- Hình học của cọc: đầu cọc vuông góc với trục dọc, chiều dài, độ thẳng, hình dạng theo chỉ dẫn;

- Quá trình cầu và sắp xếp theo chỉ dẫn;
- Các điều kiện của cọc phải thỏa mãn (không phình,...);
- Các mối nối phải theo chỉ dẫn.

### ***(3) Quá trình đóng cọc***

Các mục cần được kiểm tra bao gồm:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận dạng cọc;
- Vị trí chính xác của cọc;
- Độ ổn định và độ thẳng của cần đóng và giá dẫn hướng;
- Số nhát đập để cọc xuyên qua các lớp đất (tính cho từng lớp);
- Độ xuyên của cọc dưới nhát đập ở một vài độ sâu tiêu biểu;
- Vị trí và số lượng mối nối;
- Vị trí, thời điểm và khoảng thời gian ngừng đóng cọc;

- Biến dạng đàn hồi, độ chồi (cm) (số nhát đập theo inch) của loạt búa cuối cùng;

- Cao độ mặt đất, mũi cọc và chỗ cắt cọc;

- Những ứng xử bất thường của cọc được ghi cùng với thời điểm và cao độ mũi cọc tương ứng;

- Khả năng trôi của các cọc lân cận;

- Các thông tin không bình thường khác (nếu có).

Dưới đây sẽ trình bày ngắn gọn một số yêu cầu chính trong các giai đoạn nói trên.

### 2.6.3. Cọc bê tông cốt thép

#### *(1) Giai đoạn đúc cọc*

Trong sản xuất cọc bê tông cốt thép, cần chú ý:

- Khống chế đường kính  $d_{\max}$  của cốt liệu ( $d_{\max} = 1 : 3$  đến  $1 : 2.5 a_{\text{thép}}$ );

- Cốt liệu (cát+sỏi) không có tính xâm thực và phản ứng kiềm silic;

- Lượng dùng xi măng  $\geq 300\text{kg/m}^3$ , nhưng không vượt quá  $500\text{kg/m}^3$ ;

- Độ sụt của bê tông 8-18 cm (cố gắng dùng bê tông khô);

- Dùng phụ gia với liều lượng thích hợp;

- Bố trí thép ở đầu, mỗi nối và mũi cọc;

- Các tai để cầu móc phải đúng vị trí;

- Độ võng của cốt pha cọc (thép)  $< 1\%$ .

#### **Chú thích:**

*1) Lượng dùng xi măng (theo tiêu chuẩn Mỹ ACI, 543, 1980):*

- Trong môi trường bình thường  $335\text{ kg/m}^3$ ;

- Trong môi trường nước biển  $390\text{ kg/m}^3$ ;

- Đổ bê tông dưới nước (cọc nhồi)  $335 - 446\text{ kg/m}^3$ ;

*2) Độ sụt của hỗn hợp bê tông (theo tiêu chuẩn vừa nêu):*

- Đúc tại chỗ (cọc nhồi) không có nước :  $75 - 100\text{mm}$ ;

- Đúc sẵn:  $0 - 75\text{ mm}$ ;

- Đổ bê tông dưới nước:  $150 - 200\text{ mm}$ .

Các kiểm tra cốt liệu và xi măng theo như tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép.

Sai số về trọng lượng các thành phần của hỗn hợp bê tông không vượt quá các giá trị sau đây:

- Xi măng:  $\pm 2\%$ ;
- Cốt liệu thô:  $\pm 3\%$ ;
- Nước + dung dịch phụ gia:  $\pm 2\%$ .

Hồ sơ nghiệm thu cho cọc bê tông cốt thép gồm:

- Bản vẽ kết cấu cọc;
- Phiếu kiểm tra vật liệu cọc;
- Phiếu nghiệm thu cốt thép;
- Cường độ ép mẫu bê tông;
- Phương pháp dưỡng hộ;
- Phiếu kiểm tra kích thước cọc.

Chất lượng mặt ngoài cọc phải phù hợp yêu cầu:

- Mặt cọc bằng phẳng, chắc đặc, độ sâu bị sứt ở góc không quá 10 mm;
- Độ sâu vết nứt của bê tông do co ngót không quá 20mm, rộng không quá 0,5mm;
- Tổng diện tích mất mát do lẹm/sứt góc và rỗ tổ ong không được quá 5% tổng diện tích bề mặt cọc và không quá tập trung;
- Đầu và mũi cọc không được rỗ, gồ ghề, nứt/sứt.

Chất lượng cọc trước khi đóng cần kiểm tra gồm có việc xác định độ đồng nhất và cường độ bê tông (siêu âm + súng bật nảy theo một số tiêu chuẩn hiện hành như 20TCN : 87, TCXD171 : 1987, và TCXD 225 : 1998), vị trí cốt thép trong cọc (cảm ứng điện từ); sai số kích thước cọc theo bảng 2.13.

Tỷ lệ % số cọc cần kiểm tra do tư vấn giám sát và thiết kế quyết định trên cơ sở công nghệ chế tạo và trình độ thành thạo nghề của nhà thầu.

**Bảng 2.13. Sai lệch cho phép về kích thước của cọc bê tông đúc sẵn**

Loại cọc	Hạng mục kiểm tra	Sai số cho phép (mm)
1	2	3
Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn	Độ dài cạnh của tiết diện cọc	$\pm 5$
	Đường chéo mặt đầu cọc	10
	Độ dày lớp bảo vệ	$\pm 5$
	Độ võng của cọc	$< 1\%$ chiều dài cọc, $\leq 20$



**Bảng 2.13 (tiếp theo)**

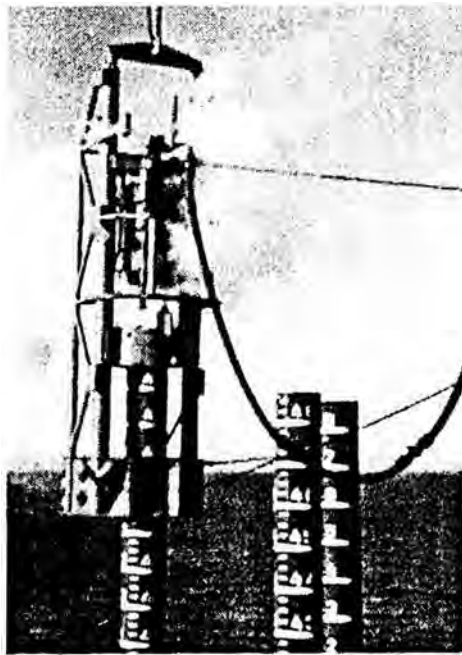
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	Tâm ở mũi cọc Độ xiên mặt đầu cọc so với đường tim cọc Vị trí lỗ chừa cho tai móc để cầu cọc	10 < 3 5
Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn, rỗng	Đường kính Độ dày thành lỗ Vị trí lỗ tròn ruột cọc so với đường tim cọc Đường tim mũi cọc Độ xiên của mặt bích ở đầu trên hoặc dưới của đoạn cọc so với đường tim cọc Tổng độ xiên của 2 mặt bích của đoạn cọc giữa	$\pm 5$ -5 5 10 2 3
Khung cốt thép của cọc	Khoảng cách giữa các cốt chủ Tim mũi cọc Khoảng cách giữa các cốt đai dạng vòng hoặc dạng xoắn lò xo Lưới thép ở đầu cọc Độ nhô của tai móc khỏi mặt cọc	$\pm 5$ 10 $\pm 20$ $\pm 10$ + 10

**(2) Tháo khuôn, xếp kho, vận chuyển**

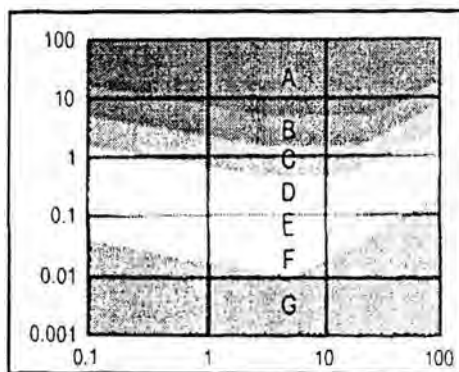
Những hư hỏng có thể xảy ra ở giai đoạn này thường gặp là:

- Vận chuyển, xếp kho khi cường độ bê tông chưa đạt 70% cường độ thiết kế;
- Đường vận chuyển không êm thuận, kê xếp cọc lên xe lúc vận chuyển không đúng;
- Cầu móc không nhẹ nhàng, vị trí và số lượng các móc thép để cầu làm không đúng theo thiết kế quy định.

Để tránh hỏng gãy cọc, thông thường dùng 2 móc cho cọc dài dưới 20 m và 3 móc cho cọc dài 20 - 30m.



Phân tích cọc đóng PDA



Thí nghiệm đo dao động của công trình lân cận khi đóng cọc



Thí nghiệm tải trọng động



Thí nghiệm đo toàn vẹn bằng âm



**Hình 2.29:** Các loại thí nghiệm cọc tại hiện trường

**Chú thích:**

1) Các bước tiếp theo từ mục (3) - (8), trước khi trở thành quy trình thi công chính thức nhà thầu phải hạ cọc thử tại hiện trường (hình 2.29) để:

- Xác định và hoàn chỉnh công nghệ đóng/hạ cọc;
- Kiểm tra sức chịu tải của cọc trước khi đóng đại trà (có thể điều chỉnh thiết kế theo kết quả thử);
- Chọn một số chỉ số dùng để kiểm soát khi thi công đại trà (độ chồi qua các lớp đất, độ chồi cuối cùng, số nhát búa trung bình ở các lớp đất, độ cao rơi búa thích hợp, chấn động, ồn, trời cọc và đất...).

### **(3) Chọn búa đóng cọc**

Một số nguyên tắc chung trong chọn búa:

- Bảo đảm cọc xuyên qua tầng đất dày (kể cả tầng cứng xen kẽ) có mũi vào được lớp chịu lực (cọc chống), đạt đến độ sâu thiết kế;
- Ứng suất do va đập gây ra trong cọc (ứng suất xung kích) phải nhỏ hơn cường độ của vật liệu cọc, ứng suất kéo do va đập nhỏ hơn cường độ chống kéo của bê tông thông thường, còn trong cọc bê tông cốt thép ứng suất trước - nhỏ hơn tổng cường độ chống kéo của bê tông và trị ứng suất trước;
- Không chế thừa đáng tổng số nhát búa thời gian đóng (chống mỏi và giảm hiệu quả đóng);
- Độ xuyên vào đất của một nhát búa không nên quá nhỏ: búa diezen -  $1 \div 2$  mm/nhát và búa hơi  $2 \div 3$  mm/nhát (để phòng hỏng búa + máy đóng).

Chi tiết có thể xem trong tài liệu tham khảo [7].

### **(4) Mối nối cọc và mũi cọc**

Mối nối giữa các đoạn cọc chế tạo sẵn (bê tông cốt thép, gỗ, thép..) có ý nghĩa rất quyết định khi dùng cọc dài. Về phương diện chịu lực, mối nối có thể chịu lực nén và cũng có khả năng xuất hiện lực nhỏ, mô men và lực cắt. Khi đóng thì mối nối vừa chịu lực nén vừa chịu lực nhỏ.

Đối với cọc bê tông cốt thép thông thường các liên kết giữa đoạn cọc được thực hiện bằng:

- Hàn qua mặt bích + thép góc;
- Hàn qua thép bản phủ kín mặt bích;
- Liên kết bằng chốt nêm đóng;
- Liên kết bằng chốt xoắn kiểu âm dương + đổ vữa.

Đối với cọc bê tông cốt thép tròn, rồng có thể liên kết bằng mối nối hàn hoặc nối bằng bulông (minh hoạ một số kiểu mối nối và mũi cọc có tính công nghiệp, xem [8]).

Tại các nước có nền công nghiệp phát triển cao người ta dùng kiểu mối nối chế tạo cơ khí khá chính xác, rút ngắn việc ngừng chờ lúc hạ cọc và có được cây cọc dài với mối nối chắc chắn làm cho cọc chịu tải với độ tin cậy cao.

Kiểm tra mối nối và mũi cọc:

Chất lượng liên kết mối nối;

Độ phẳng và vuông với trục cọc của mặt cọc;

Sự đồng trục của các đoạn nối;

Sự chính tâm và độ cứng(thép + bê tông) của mũi cọc;

Cách chống ăn mòn mối nối hàn;

Mũi cọc đã vào lớp đất phù hợp với yêu cầu thiết kế.

#### ***(5) Kiểm tra việc dựng và hạ cọc***

- Đánh số cọc trong bản vẽ và định vị ngoài hiện trường theo các trục móng;

- Ghi chú đặc biệt khi hạ cọc (độ sâu, độ chối, độ nghiêng đối với cọc nghiêng...);

- Dùng trắc đạc để chỉnh cọc trước khi đóng với độ thẳng đứng không quá 1%; nếu cọc nghiêng thì sai số góc nghiêng không quá 1,5%;

- Ghi chép các thông số khống chế chất lượng khi đóng cọc như độ sâu, độ chối, tổng số nhát búa...;

- Quan trắc bằng trắc đạc động thái của mặt đất và đầu cọc đã đóng trước ở gần xem điểm (8);

- Quan trắc lún/nứt công trình ở gần(bằng ảnh hoặc theo dõi sự hình thành và phát triển vết nứt).

#### ***(6) Trình tự đóng cọc***

Trình tự đóng/hạ cọc trong công nghệ thi công móng cọc cần dựa vào các yếu tố sau đây để quyết định:

- Điều kiện hiện trường và môi trường;

- Vị trí và diện tích vùng đóng cọc;

- Công trình lân cận và tuyến đường ống ngầm;

- Tính chất đất nền;

- Kích thước cọc, khoảng cách, vị trí, số lượng, chiều dài cọc;

- Thiết bị dùng để đóng/hạ cọc;
- Số lượng đài cọc và yêu cầu sử dụng.

Việc lựa chọn cách đóng nào cần phải có sự phân tích kỹ lưỡng trong từng trường hợp cụ thể theo các yếu tố nêu trên.

Thông thường, nguyên tắc để xác định trình tự đóng cọc là:

- a) Căn cứ vào mật độ của cọc và điều kiện xung quanh:
  - Chia khu để nghiên cứu trình tự đóng;
  - Chia 2 hướng đối xứng, từ giữa đóng ra;
  - Chia 4 hướng từ giữa đóng ra;
  - Đóng theo 1 hướng.
- b) Căn cứ độ cao thiết kế của móng: Móng sâu hơn - đóng trước, nông hơn - đóng sau;
- c) Căn cứ quy cách cọc: Cọc lớn - đóng trước, cọc nhỏ - đóng sau; cọc dài - đóng trước, cọc ngắn - đóng sau;
- d) Căn cứ tình hình phân bố cọc: Cọc trong nhóm - đóng trước, cọc đơn - đóng sau;
- (e) Căn cứ yêu cầu độ chính xác lúc đóng: Độ chính xác thấp - đóng trước, độ chính xác cao - đóng sau.

### ***(7) Tiêu chuẩn dừng đóng cọc***

Xác định tiêu chuẩn dừng đóng cọc theo yêu cầu thiết kế là vấn đề quan trọng vì nó có ý nghĩa rất lớn về kinh tế và kỹ thuật. Hai dấu hiệu để khống chế dừng đóng là: theo độ sâu mũi cọc quy định trong thiết kế và theo độ xuyên cuối cùng của cọc vào đất (có khi còn gọi là theo độ chối). Có nhiều nhân tố ảnh hưởng đến hai dấu hiệu nói trên và có khi mâu thuẫn nhau.

Tiêu chuẩn khống chế việc dừng đóng cọc nên quy định như sau:

- a) Nếu mũi cọc đặt vào tầng đất thông thường thì độ sâu thiết kế làm tiêu chuẩn chính còn độ xuyên thì dùng để tham khảo;
- b) Nếu mũi cọc đặt vào lớp đất cát từ chặt vừa trở lên thì lấy độ xuyên sâu làm tiêu chuẩn chính còn độ sâu cọc - tham khảo;
- c) Khi độ xuyên đã đạt yêu cầu nhưng cọc chưa đạt đến độ sâu thiết kế thì nên đóng tiếp 3 đợt, mỗi đợt 10 nhát với độ xuyên của 10 nhát này không được lớn hơn độ xuyên quy định của thiết kế;

d) Khi cần thiết dùng cách đóng thử để xác định độ xuyên khổng chế.  
Tham khảo kinh nghiệm của Trung Quốc ở bảng 2.14.[7]

**Bảng 2.14. Kiến nghị về tiêu chuẩn khổng chế dùng đóng cọc**  
(kinh nghiệm Trung Quốc)

Loại cọc		Cọc bê tông cốt thép rỗng				Cọc bê tông cốt thép đặc			
Kích thước cọc (cm)		Mũi kín	Mũi hở	Mũi kín	Mũi hở	40 × 40	45 × 45	50 × 50	50 × 50
Đất ở mũi cọc (trị số N)		Đất cát (30-50)	Đất sét cứng (20-25)	Đất cát (30-50)	Đất sét cứng (20-25)	Đất sét cứng (20-25)			Đất cát (30-50)
Loại búa	Đièzen	20-25 cấp		30-40 cấp		30 cấp	30-35 cấp	35-45 cấp	40-45 cấp
	Hơi	4-7 T		7-10 T		7 T	7-10 T	10 T	10 T
Trị số khống chế tổng số nhát đóng		≤ 2000 - 2500				≤ 1500 - 2000			
Số nhát đóng khống chế ở 5 m cuối cùng		≤ 700 - 800				≤ 500 - 600			
Trị số độ xuyên cuối cùng	Đièzen	2 - 3mm/nhát				2 - 3mm/nhát			
	Hơi	3 - 4mm/nhát				3 - 4mm/nhát			

#### (8) Cọc và mặt nền bị đẩy trôi

Việc mặt đất bị nâng lên cũng như bị chuyển vị ngang khi hạ cọc có khoảng cách giữa chúng quá gần hoặc bố trí quá dày là nguy cơ thường xảy ra trong thi công. Điều đó sẽ gây ra những hư hỏng cho cọc như là bị nứt hoặc gãy do lực kéo và do áp lực ngang của đất lên cọc quá lớn; mũi cọc không tiếp xúc tốt với lớp chịu lực do bị nâng lên khi hạ những cọc sau đó ở gần nó nên sức chịu tải không đáp ứng với thiết kế và độ lún công trình sẽ lớn. Hiện tượng nói trên trở nên nghiêm trọng hơn khi hạ cọc có mật độ dày trong đất yếu no nước vì loại đất này không có khả năng bị ép chặt.

Độ nâng cao mặt đất và chuyển vị ngang trong đất sét no nước chẳng những có quan hệ với khoảng cách giữa các cọc, đường kính và độ dài của cọc mà còn có quan hệ đến mật độ bố trí cọc. Theo kết quả theo dõi và thống kê trong thi công cho thấy nếu  $W_s < 5\%$  thì độ nguy hiểm về chất lượng cọc bé, với  $W_s$  tính bằng công thức :

$$W_s = \frac{\sum f}{F}$$

Trong đó:  $f$  - diện tích tiết diện ngang ( $m^2$ ) của cọc đơn;

$\sum f$  - tổng diện tích tiết diện ngang của các cọc đơn;

$F$  - diện tích hiện trường ( $m^2$ ) bao bằng hàng cọc ngoài cùng;

$W_s$  - mật độ diện tích cọc được hạ vào đất.

Nếu dùng mật độ thể tích cọc được hạ vào đất  $W_v$  để biểu thị, khi  $W_v < 0,6$  thì ít có nguy hiểm về chất lượng cọc với  $W_v$  tính bằng công thức :

$$W_v = \frac{\sum V_i}{F}$$

Trong đó:  $V_i$  - thể tích của phần cọc đã hạ vào đất của cọc đơn;

$\sum V_i$  - tổng thể tích của phần đã hạ vào đất của các cọc;

$F$  - diện tích hiện trường ( $m^2$ ) bao bằng hàng cọc ngoài cùng;

Khi mật độ bố trí cọc có  $W_s > 5\%$ ,  $W_v > 0,6$  thì khả năng gãy cọc tương đối nhiều.

Cách xử lý khi gặp hiện tượng nói trên là phải thực hiện việc kiểm tra đo đạc cẩn thận, cần thiết phải bố trí lại cọc, đóng cọc qua lỗ khoan mới để giảm thể tích bị đẩy trôi, thực hiện trình tự đóng cọc hợp lý và phải đóng vỗ lại những cọc chưa bị gãy, chỉ bị nâng lên, cho đến độ sâu thiết kế yêu cầu.

Quá trình đóng lại này có thể tới khi cọc đạt được độ chối như cũ hoặc theo độ cao đầu cọc. Việc đóng lại cọc chỉ nên được bắt đầu khi quá trình đóng cọc đã vượt ra ngoài phạm vi ảnh hưởng để nó không gây ra hiện tượng trôi nào nữa cho những cọc đã đóng.

Vấn đề này cũng xuất hiện ở lớp cát mịn chặt bão hoà nước và lớp phù sa vô cơ, khi quá trình hạ cọc ngừng lại, áp lực nước lỗ rỗng âm sẽ biến mất do đó làm giảm độ bền cắt theo thời gian nên làm giảm sức chịu tải của cọc theo thời gian và gọi là hiện tượng chùng. Vỗ nhẹ lên các cọc đã đóng cũng phải tiến hành trong các điều kiện đất như vậy. Nếu sau khi vỗ lại mà phát

Nhìn thấy sức kháng cũ đã giảm thì những cọc này cần phải đóng thêm cho đến khi đạt được sức kháng danh định.

### (9) Chấn động và tiếng ồn

Vấn đề ảnh hưởng của chấn động cũng như tiếng ồn đối với công trình và con người do thi công đóng cọc gây ra cần phải được xem xét vì nó có thể dẫn đến những hậu quả đáng tiếc, nhất là khi thi công đóng cọc gần công trình đã xây hoặc gần khu dân cư.

Tiêu chuẩn để khống chế dao động và tiếng ồn do chấn động gây ra đối với người và công trình có thể tham khảo:

- Tiêu chuẩn Liên Xô (cũ): Nr. 1304 – 75 hay CH 2.2.4/2.1.8.562-96;
- Tiêu chuẩn CHLB Đức: DIN 4150 – 1986;
- Tiêu chuẩn Thụy Sĩ: SN 640312 – 1978;
- Tiêu chuẩn Anh: BS 5228, Part 4 - 1992a (bảng 2.15);
- Tiêu chuẩn Việt nam TCVN 5949-1998 (bảng 2.16).

Về độ ồn thường không chế 70 – 75 dB đối với khu ở và 70 – 85 dB đối với khu thương mại. Khi ồn quá giới hạn trên phải tìm cách giảm ồn. Cách phòng chống ảnh hưởng chấn động và ồn:

- Xác định khoảng cách an toàn khi đóng ;
- Chọn cách đóng (trọng lượng + độ cao rơi búa), loại búa hợp lý;
- Khoan dẫn, đóng vỏ, ép, xem (10);
- Làm hào cách chân;
- Đặt vật liệu/tường tiêu âm, giảm thanh, đệm lót đầu mũ cọc;
- V.v...

**Bảng 2.15. Ảnh hưởng của dao động đối với các đối tượng khác nhau (theo tiêu chuẩn Anh BS 5228 Part 4 1992a)**

Ví dụ	Đối tượng quan tâm	Thông số đo và phạm vi độ nhạy		
		Chuyển vị (mm)	Vận tốc (mm/s)	Gia tốc (g)
1	2	3	4	5
Phương tiện thí nghiệm	Thiết bị và vận hành	$(0,25-1) \times 10^{-3}$ (0.1Hz-30Hz)		$(0,1-5) \times 10^{-3}$ (30Hz-200Hz)



**Bảng 2.15 (tiếp theo)**

1	2	3	4	5
Cơ sở vi điện tử	Thiết bị và vận hành		$(6-400) \times 10^{-3}$ (3Hz-100Hz)	$(0,5-8) \times 10^{-3}$ (5Hz-200Hz)
Máy móc chính xác	Thiết bị và vận hành	$(0,1-1) \times 10^{-3}$		
Máy tính	Thiết bị và vận hành	$(3-250) \times 10^{-3}$		0,1-0,25 sai số trung phương (SSTP) (tối đa 300Hz)
Vi xử lý	Thiết bị và vận hành			· 0,1-1
Bệnh viện và nơi cư trú	Con người		0,15-15 (hướng đứng) (8Hz-80Hz) 0,4-40 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	0,5-50 (SSTP hướng đứng) (4Hz-8Hz)
Văn phòng	Con người		0,5-20 (hướng đứng) (8Hz-80Hz) 1-50 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	
Xưởng máy	Con người		1-20 (hướng đứng) (8Hz-80Hz) 3,2-52 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	$(4-650) \times 10^{-3}$ (SSTP hướng đứng) (4Hz-8Hz)
Khu dân cư hoặc thương mại	Công trình		1-50	
Ống dẫn khí hoặc nước	Dịch vụ ngầm dưới đất	$(10-400) \times 10^{-3}$	1-50	

**Bảng 2.16. Giới hạn tối đa cho phép tiếng ồn  
khu vực công cộng và dân cư  
(tính theo mức âm tương đương dBA TCVN 5949-1998)**

Khu vực	Thời gian		
	từ 6h-18h	từ 18h-22h	từ 22h-6h
Khu vực cần đặc biệt yên tĩnh: bệnh viện, thư viện, nhà điều dưỡng, nhà trẻ, trường học, nhà thờ, chùa chiền.	50	45	40
Khu dân cư, khách sạn, nhà nghỉ, cơ quan hành chính.	60	55	50
Khu dân cư xen kẽ trong khu vực thương mại, dịch vụ, sản xuất	75	70	50

**(10) Kiểm tra cọc ép (bê tông cốt thép, thép)**

- Khoảng cách hợp lý giữa các cọc ép và giữa cọc với công trình lân cận, xem bảng 2.17;

- Chất lượng mối hàn các đoạn cọc;
- Lực ép tối đa của kích so với yêu cầu thiết kế;
- Theo độ dài cọc hay theo lực ép của kích ( $2 - 3P_{tk}$ );
- Tổng lực ép phải nhỏ hơn  $P_{cọc}$  theo vật liệu;
- Sai lệch đầu cọc so với trục móng.

**Bảng 2.17. Khoảng cách an toàn đối với công trình lân cận khi ép cọc**

Loại đất		Không làm rời	Có khoan bột đất
Cát		(3-5)d	3d
Đất dính	$I_L \leq 0,75$ $c = 30 - 50 \text{ kPa}$	(12 - 14)d	5d
Sét yếu	$I_L \geq 0,75$ $c = 5 - 10 \text{ kPa}$	(20 - 30)d	10 d (khi $h \leq 3\text{m}$ ) 5 d (khi $h \geq 5\text{m}$ )

Trong đó: d - đường kính cạnh cọc;

$I_L$  - độ sệt của đất dính;

h - chiều dày lớp đất cát từ đáy móng cũ đến mái lớp đất yếu.

**(11) Nghiệm thu công tác đóng cọc**

Chất lượng thi công cọc cần phải được thể hiện ở các điểm chính sau:

- a) Chất lượng mối nối giữa các đoạn cọc (nếu có):
- b) Sai lệch vị trí cọc so với quy định của thiết kế:
- c) Sai lệch về độ cao đầu cọc: thường không quá 50 – 100mm:
- d) Độ nghiêng của cọc không vượt quá 1% đối với cọc thẳng đứng và không vượt quá 1,5% góc nghiêng giữa trục cọc và đường nghiêng của búa đối với cọc nghiêng:
- e) Bề mặt cọc: nứt, méo mó, không bằng phẳng

Tổng hợp những điều trên trong bảng 2.18 (hoặc bảng 10 của TCXD 79 : 1980).

**Bảng 2.18. Sai lệch cho phép về vị trí cọc chế tạo sẵn trên mặt bằng**  
(theo [7].)

Loại cọc	Hạng mục kiểm tra	Sai lệch cho phép (mm)
Cọc BTCT đúc sẵn, cọc ống thép, cọc gỗ	Cọc phía trên có dầm móng:	
	- Hướng vuông góc với trục dầm	100
	- Hướng song song với trục dầm	150
	Cọc trong nhóm 1-2 chiếc hoặc cọc trong hàng cọc	100
	Cọc trong móng có 3-20 cọc	$\leq 1/2$ đường kính cọc (hoặc cạnh cọc)
	Cọc trong móng có trên 20 cọc	
Cọc bản (barett) bằng bê tông cốt thép	- Cọc ở mép ngoài	$\leq 1/2$ đường kính cọc (hoặc cạnh cọc)
	- Cọc nằm bên trong móng	1 đường kính (hoặc cạnh cọc)
	Vị trí	100
	Độ thẳng đứng	1%
	Khe hở giữa các cọc:	
	- Để chống thấm	$\leq 20$
	- Để chấn đất	$\leq 25$

#### 2.6.4. Cọc thép

Loại cọc thép thường dùng hiện nay là cọc ống tròn, cọc thép hình chữ I, chữ H.

##### (1) Kiểm tra chất lượng chế tạo

Theo chứng chỉ của nhà chế tạo, khi cần có thể lấy mẫu kiểm tra. Các hạng mục chính cần kiểm tra, gồm:

- Chứng chỉ về cọc thép, thành phần kim loại chính;
- Độ bền chống ăn mòn của thép (mm/năm) trong các môi trường ăn mòn khác nhau (ăn mòn yếu, trung bình, mạnh);
- Dung sai kích thước của cọc (tham khảo bảng 2.19 và bảng 2.20) nhưng phải theo yêu cầu của người đặt hàng.

**Bảng 2.19. Sai số chế tạo cho phép của cọc ống thép theo [7])**

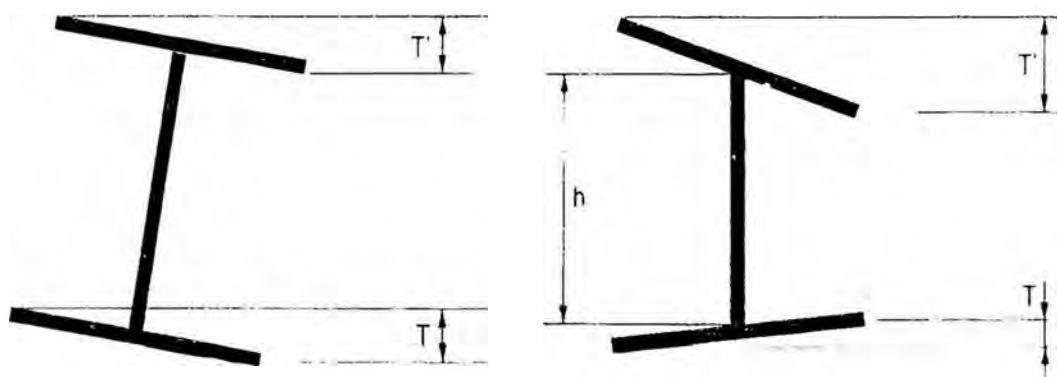
Hạng mục			Sai số cho phép
Đường kính ngoại		Phần đầu ống	$\pm 0,5\%$
		Phần thân ống	$\pm 1\%$
Độ dày	< 16mm	$\Phi$ ngoài < 500mm	+ không quy định - 0,6 mm
		$\Phi$ ngoài > 500mm và	
		$\Phi$ ngoài < 800mm	+ không quy định - 0,7mm
		$\Phi$ ngoài > 800mm	+ không quy định - 0,8 mm
	> 16mm	$\Phi$ ngoài < 800mm	+ không quy định - 0,8mm
		$\Phi$ ngoài > 800mm	+ không quy định - 1,0mm
Độ dài			+ không quy định - 0mm
Độ cong vênh			< 0,1% độ dài
Độ phẳng đầu nối			< 2mm
Độ vuông góc đầu nối			< 0,5 % $\Phi$ ngoài, tối đa 4mm

Cọc thép chữ H được chế tạo bằng phương pháp cán thép một lần tại nhà máy thép, chất thép có thép cacbon phổ thông, thép cường độ cao Mn16. Ngoài ra trong nhà máy thép còn có thể chế tạo loại thép đặc biệt chống rỉ bằng cách cho thêm đồng, kền, cali vào khi luyện thép, có thể dùng ở các công trình trên biển.

Độ chính xác chế tạo cọc chữ H theo bảng 2.20.

**Bảng 2.20. Sai số cho phép của cọc thép chữ H (theo [7])**

Hạng mục	Sai số cho phép	Cách xác định
Độ cao (h)	+ 4mm - 3mm	Đo thước thép
Độ rộng (b)	+ 6mm - 5mm	Đo thước thép
Độ dài (l)	+ 100mm - 0mm	Đo thước thép
Độ cong vênh	< 0,1% độ dài	Căng dây
Bản bụng lệch tâm (E)	< 5mm	Đo thước thép
Độ vuông mặt đầu cọc	h < 300	< 6mm (T+ T')
	h > 300	< 8mm (T+ T')
		T' - độ lệch cánh trên T- độ lệch cánh dưới



Cọc thép ngoài việc kiểm tra kích thước ngoại hình ra còn phải có:

- Chất lượng hợp chuẩn chất lượng thép;
- Nếu là thép nhập khẩu phải có kiểm nghiệm hợp chuẩn của cơ quan thương kiểm địa phương.

Ngoài yêu cầu độ chính xác về kích thước hình học như trên, trong thiết kế lúc xác định diện tích tiết diện chịu tải của cọc thép còn căn cứ vào độ ăn mòn và phòng chống ăn mòn do thiết kế quy định và kiểm tra việc thực hiện của nhà thầu tại hiện trường.

## **(2) Chất lượng hàn và cấu tạo mũi cọc**

Chất lượng hàn là một phần quan trọng trong việc đánh giá tổng thể chất lượng thi công cọc thép, khi thi công phải chọn những công nhân có tư chất tốt, kỹ thuật thành thạo, và có những kinh nghiệm để thi công hàn.

Thiết bị hàn cũng phải có tính năng tốt và tăng cường quản lý, bảo đảm tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng công trình, chất lượng mối hàn (xem bảng 2.21). Trong bảng từ điểm 1 - 7 đều kiểm tra bằng ngoại quan khi nối bằng cách hàn do kiểm tra viên dùng các dụng cụ đo chuyên dụng để đo thực tế từng đầu mối hàn, đồng thời phải trung thực ghi vào biên bản (xem bảng 2.22).

Phương pháp kiểm tra chất lượng bên trong của mối hàn có dò khuyết tật bằng tia X, bằng sóng siêu âm, bằng nhuộm màu...

Giống như cọc bê tông cốt thép, tùy theo điều kiện đất nền mà cọc thép có cấu tạo mũi khác nhau. Ưu điểm nổi bật của cọc thép tròn hở mũi hoặc cọc thép hình chữ H là chúng có thể đóng vào các lớp đất chịu lực cứng và ở độ sâu khá lớn và ít bị ép đẩy đất, điều này có lợi khi đóng gần công trình cũ.

**Bảng 2.21. Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng hàn cọc thép (theo [7])**

Nº	Hạng mục	Tiêu chuẩn	Ghi chú
1	Khe hở giữa đoạn cọc trên và dưới	2 - 4mm	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
2	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc ống thép $\Phi < 700\text{mm}$	$< 2\text{mm}$	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
3	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc ống thép $\Phi > 700\text{mm}$	$< 3\text{mm}$	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
4	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc thép chữ H	$< 3\text{mm}$	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
5	Độ sâu ngọam vào thịt	$< 0,5\text{mm}$	
6	Độ sâu mạch hàn chùm qua vật liệu gốc	$< 3\text{mm}$	
7	Chông cao của mối hàn	$< 2-3\text{mm}$	
8	X quang dò khuyết tật	cấp III trở lên hợp lệ	Cứ 20 cọc chụp 1 ảnh rút mẫu kiểm tra

**Bảng 2.22. Kiểm tra ngoại quan mối hàn nối cọc thép**

Tên công trình ..... Ngày ..... tháng ..... năm .....

Số cọc	Loại cọc	Quy cách	Vị trí đầu nối	Chất lượng mối hàn												
				Khe hở giữa cọc trên dưới mm				Lệch miệng đoạn cọc mm				Ngoàm thịt mm	Chống cao mm	Độ rộng mm	Ghi chú	
			Đầu nối 1													
			Đầu nối 2													
			Đầu nối 3													
			Đầu nối 4													

**Người phụ trách**

.....

**Người kiểm tra**

.....

**Thợ hàn**

.....

### **(3) Tiêu chuẩn dùng đóng**

Cọc thép phải được đóng với búa nặng thích đáng, có thể tham khảo các khống chế sau đây :

(a) Độ xuyên sâu vào đất ở những mét cuối cùng 3 - 4mm/nhát đập, hoặc 12-15 nhát búa/in;

(b) Số lần đánh búa ở mét cuối cùng phải lớn hơn 250 lần, ở 10m cuối cùng dưới 1500 lần, số búa đánh khống chế dưới 3000 lần.

### **2.6.5. Cọc khoan nhồi**

Cọc khoan nhồi trong những năm gần đây đã được áp dụng nhiều trong xây dựng nhà cao tầng, cầu lớn và nhà công nghiệp có tải trọng lớn. So với cọc chế tạo sẵn, việc thi công cọc nhồi có nhiều phức tạp hơn, do đó phương pháp và cách giám sát, kiểm tra chất lượng phải làm hết sức chu đáo, tỷ mỉ với những thiết bị kiểm tra hiện đại..

Dưới đây trình bày tóm tắt những nội dung chính mà người kỹ sư giám sát phải nắm vững để nâng cao hơn nữa trách nhiệm cũng như chất lượng giám sát.

### **2.6.5.1. Kiểm tra cọc nhồi tạo lỗ bằng đóng ống (ít dùng)**

#### **(1) Giới thiệu**

Việc thi công cọc loại này cần sử dụng thiết bị và công nghệ đặc biệt. Đây là loại cọc nhồi được thi công bằng phương pháp đóng ống có đệm bê tông ở mũi để tạo lỗ và thường được tiến hành bởi các nhà thầu có nhiều kinh nghiệm trong việc thi công các dạng đặc biệt này của móng cọc.

#### **(2) Thiết bị**

Thiết bị cần được kiểm tra để phù hợp với chỉ định hay thực tiễn, các yêu cầu quan trọng khi kiểm tra là

- Kích thước và trọng lượng của búa;
- Kích thước của ống đóng.
- Có đủ thiết bị kẹp để giữ ống đóng khi tạo đế nền.

#### **(3) Thi công**

Các hạng mục cần chú ý kiểm tra:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận dạng cọc, thời gian bắt đầu và kết thúc đóng ống, thời gian bắt đầu và kết thúc đổ bê tông;
- Vị trí của cọc;
- Độ thẳng đứng của ống đóng;
- Sức kháng xuyên của ống: chiều cao rơi, trọng lượng búa, số nhát đập/30cm (số nhát đập/ft).
- Cao độ của đáy ống đo trước khi tạo đế nền;
- Bê tông của đế nền: cấp phối, cường độ xác định từ mẫu bê tông nền;
- Tạo đế nền: đế nền bằng bê tông thể tích  $0.14\text{m}^3$  ( $5\text{ft}^3$ ) và số nhát đập lên đế, trọng lượng búa, chiều cao rơi búa và năng lượng gây ra của nhát đập, thể tích của đáy và năng lượng đóng lên đế nền cuối cùng so với chỉ định hoặc kinh nghiệm;
- Cao độ của đáy búa khi tạo đế nền (tối thiểu là 8cm (3 in) ở trên đáy của ống đóng);
- Lấp đất cốt thép;
- Đặt tấm lót vào trong đế (nếu có);
- Chất lượng của bê tông thân cọc: cấp phối, độ sụt, lượng khí, lấy mẫu thử hình trụ cho mỗi lần đổ  $30\text{m}^3$  ( $40\text{yard}^3$ ) và bất cứ mẻ bê tông nào nghi ngờ;



- Vị trí tương đối của cửa đáy ống đóng và mặt trên của bê tông trong quá trình đầm bê tông thân cọc;
- Thể tích của bê tông trong thân cọc đã đầm so với chiều dài của thân cọc;
- Cao độ cát cọc;
- Cao độ của tấm lót, nếu có, ngay sau khi vừa lắp đặt;
- Cao độ của các tấm lót sau khi các cọc lân cận được đóng (để kiểm tra độ trôi);
- Lắp các lỗ hồng xung quanh tấm lót cố định.

#### **2.6.5.2. Kiểm tra cọc khoan nhồi**

##### **(1) Thông tin ban đầu**

Cần có các thông tin của các lớp đất, loại đất và cường độ, các thông tin sau đây cần phải có:

- Sự hiện diện của nước tại các lớp đất chịu lực trong sỏi, cát hay bùn, vị trí và độ dày của mỗi lớp đất, các cao độ mực nước ngầm trong mỗi lớp đất;
- Cao độ mực nước ngầm trong nền đá nếu như cọc được đặt vào nền đá;
- Tốc độ dòng chảy của nước trong lớp đất chịu lực hoặc nền đá trong lỗ khoan;
- Sự hiện diện của các chương ngại vật lớn trên cao độ đặt cọc;
- Sự hiện diện của khí tự nhiên trong nền đất hay nền đá;
- Các phân tích hóa học của nước ngầm.

##### **(2) Tạo lỗ**

Các mục cần kiểm tra bao gồm:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận diện cọc, thời gian bắt đầu và kết thúc khoan;
- Vị trí của cọc;
- Sự phù hợp của công nghệ khoan với chỉ dẫn hoặc kinh nghiệm;
- Độ thẳng đứng và kích thước của lỗ cọc theo các khoảng thời gian khoan;
- Sự thích hợp của công nghệ và thiết bị được sử dụng để khoan vào lớp đất chứa nước có áp (nếu có);
- Sự thích hợp của thiết bị và công nghệ để khoan phá các chương ngại vật lớn (nếu có);

- Hồ khoan khảo sát địa chất phải đi hết chiều sâu lỗ cọc;
- Chiều sâu của hang hốc trong đá ở cao độ đáy cọc khi xác định bằng phương pháp âm (nếu có);
- Cao độ và hình dạng của chuồng nếu cọc có mở rộng đáy;
- Chất lượng của lớp đất ở mũi cọc (phải được tiến hành bằng các khảo sát trực quan nếu có thể). Đối với các cọc sức chịu tải lớn, kiến nghị khoan lấy lõi và làm các thí nghiệm kiểm tra hiện trường cho vật liệu ở độ sâu 1 - 2 lần đường kính cọc dưới mũi cọc;
- Độ sạch của đáy, thành hố khoan và tấm lót;
- Tốc độ thấm vào trong hố khoan;
- Chất lượng của vữa bentonite (nếu dùng);
- Tổn thất của vữa bentonite (thời gian, cao độ và chất lượng) nếu sử dụng.

### (3) Đổ bê tông

Sau khi lỗ cọc đã được kiểm tra và nghiệm thu, có thể tiến hành đặt cốt thép và đổ bê tông. Các mục kiểm tra cần chú ý:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận dạng cọc, thời gian bắt đầu và kết thúc đổ bê tông;
- Chất lượng của bê tông: cấp phối, độ sụt, hàm lượng khí, thí nghiệm mẫu trụ cho mỗi xe đổ hay các mẻ bê tông nghỉ ngơi, ít nhất là 3 tổ hợp mẫu cho mỗi cọc;
- Sự tương ứng của phương pháp đổ, vị trí phù hợp của máng hay ống đổ bê tông (đáy ống đổ tremie bao giờ cũng phải nằm dưới bề mặt bê tông đã đổ);
- Cốt thép và vị trí lồng thép phải phù hợp với bản vẽ và quy định;
- Trọng lượng của bê tông đổ phải cân bằng với áp lực nước ngầm;
- Khối lượng của bê tông đổ so sánh với chiều cao thân cọc;
- Cao độ của bê tông trong ống định hướng khi rút ống lên;
- Đầm rung chấn động bê tông tại đỉnh từ 1,5 đến 3m (5 tới 10 ft) khi bê tông có độ sụt nhỏ hơn 10cm(4 in);
- Cao độ cắt cọc và chiều dài chính xác của cọc;

- Kiểm tra chất lượng bê tông cọc theo chiều dài bằng ống lấy lõi, kiểm tra lõi và hố khoan bằng các phương pháp như quan sát camera lỗ khoan, đo đường kính lỗ khoan, siêu âm nếu như được quy định:

- Vị trí hoàn công của các cọc đã làm.

#### (4) Khối lượng kiểm tra

Khi cọc chịu tải trọng lớn, thi công trong điều kiện địa chất phức tạp, công nghệ thi công có độ tin cậy thấp, người thi công (và thiết kế) có trình độ và kinh nghiệm ít thì cần tiến hành quản lý và kiểm tra chất lượng với mật độ (tỷ lệ %) cao hơn, tức là nếu độ rủi ro càng nhiều thì mức độ yêu cầu về quản lý và đánh giá chất lượng cần phải nghiêm ngặt hơn.

Mặt khác, như sẽ được trình bày chi tiết hơn ở mục này, cách kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng (NDT) nhờ những thiết bị khá hiện đại đã có ở nước ta, cho phép thực hiện việc kiểm tra chất lượng cọc hết sức nhanh chóng với giá cả chấp nhận được. Vì vậy, trong Tiêu chuẩn TCXDVN 326: 2004 “Cọc khoan nhồi - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu” đã đưa ra khối lượng kiểm tra tối thiểu (bảng 2.23).

**Bảng 2.23. Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc  
(theo TCXDVN 326: 2004)**

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Tỷ lệ kiểm tra tối thiểu, %
1	2	3
Sự nguyên vẹn của thân cọc	- So sánh thể tích bê tông đổ vào lỗ cọc với thể tích hình học của cọc	100
	- Khoan lấy lõi	1 - 2% + phương pháp khác
	- Siêu âm, tán xạ gama có đặt ống trước	10-25% + phương pháp khác
	- Phương pháp biến dạng nhỏ (PIT, MIM), quan sát khuyết tật qua ống lấy lõi bằng camera vô tuyến	≥ 50
	- Phương pháp biến dạng lớn PDA	4% và không dưới 5 cọc

**Bảng 2.23 (tiếp theo)**

1	2	3
Độ mở rộng hoặc độ ngàm của mũi cọc vào đá	Khoan đường kính nhỏ (36mm) ở vùng mở rộng đáy hoặc xuyên qua mũi cọc	2 - 3 cọc lúc làm thử
Cường độ bê tông thân cọc	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thí nghiệm mẫu lúc đổ bê tông</li> <li>- Thí nghiệm trên lõi bê tông lúc khoan</li> <li>- Theo tốc độ khoan (khoan thời không lấy lõi)</li> <li>- Súng bật nảy hoặc siêu âm đối với bê tông ở đầu cọc</li> </ul>	<p>Theo yêu cầu của giám sát</p> <p>35</p>

**Chú thích:**

1) Thông thường cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để tiến hành so sánh cho một thông số kiểm tra nêu ở bảng này. Khi cọc có  $L/D > 30$  thì phương pháp kiểm tra qua ống đặt sẵn sẽ là chủ yếu (L- chiều dài, D - đường kính);

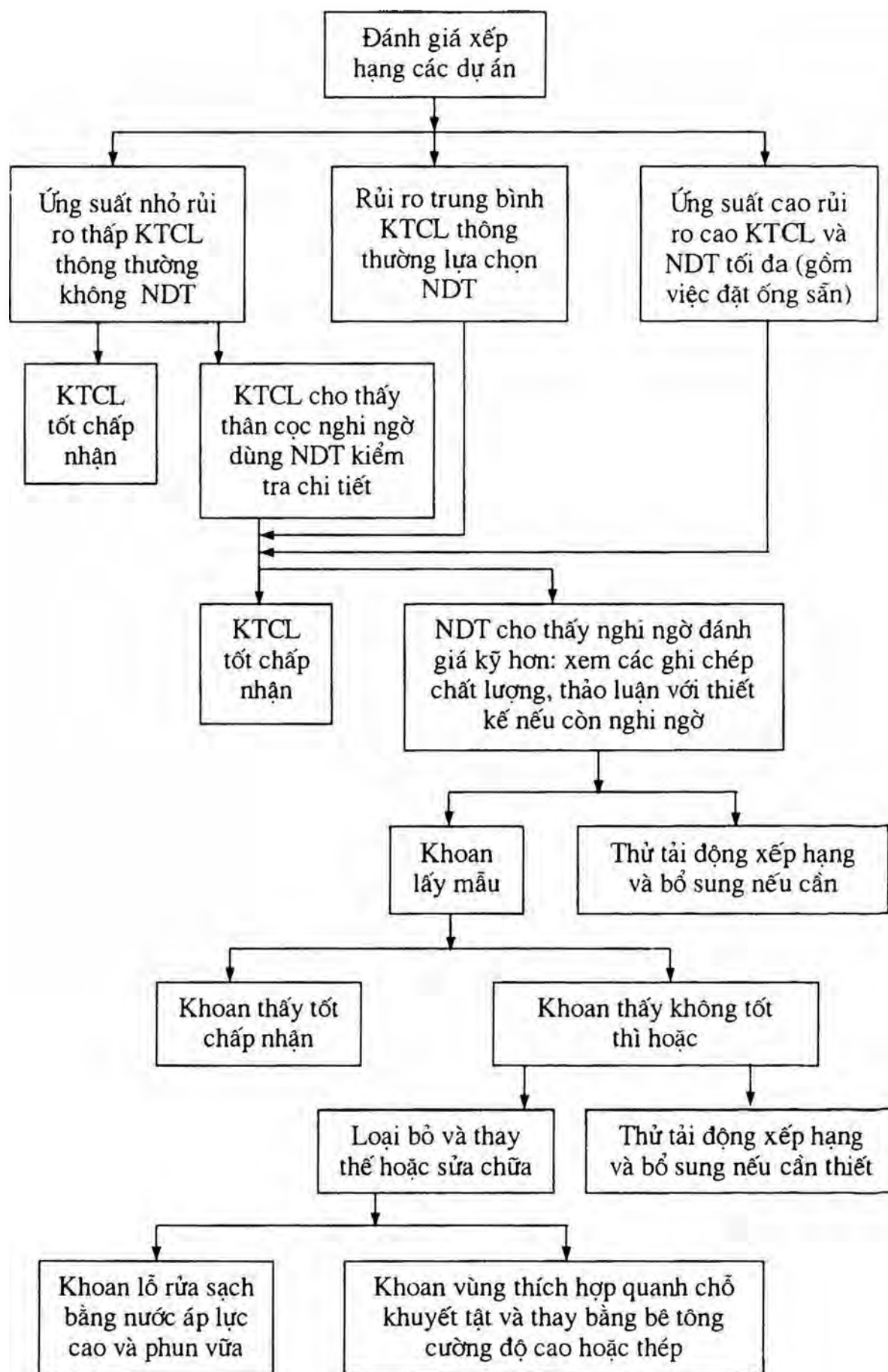
2) Lớp bê tông bảo vệ cốt thép cọc và hình dạng bề ngoài của cốt thép có thể kiểm tra ở chỗ đầu cọc, khi đã loại bỏ lớp bê tông cận ở phía trên cốt đầu cọc.

Đối với những công trình có số lượng cọc trong mỗi móng là ít và tải trọng truyền lên móng lớn, kết cấu có độ nhạy cao khi lún không đều xảy ra, người ta yêu cầu tỷ lệ đặt ống để kiểm tra khá nhiều như trình bày ở bảng 2.24 dưới đây.

Ống thăm dò NDT đối với bê tông thì đặt suốt chiều dài cọc còn ống để qua đó khoan lấy lõi nhằm kiểm tra sự tiếp xúc giữa mũi cọc và đất phải đặt cách đáy cọc từ  $3 \div 4m$ .

Không nhất thiết phải kiểm tra tất cả các cọc có đặt sẵn ống. Thông thường người ta chỉ tiến hành kiểm tra theo một tỷ lệ nào đó so với các cọc đã đặt ống, nếu thấy chất lượng tốt và đạt kết quả ổn định thì có thể dừng. Nếu có nghi vấn thì phải tiếp tục kiểm tra cho hết số cọc đã đặt ống.

Ngoài ra cũng có thể dựa vào sơ đồ trình bày trên hình 2.30 theo kinh nghiệm của Mỹ, để thực hiện trình tự kiểm tra từ đơn giản đến phức tạp theo mức độ khai thác ứng suất cho phép và độ rủi ro có thể xảy ra trong quá trình thi công cọc.



**Hình 2.30:** Sơ đồ dùng để đánh giá và xử lý cọc khoan nhồi

**Bảng 2.24. Quy định tỷ lệ % cọc cần đặt sẵn ống và kiểm tra đối với công trình giao thông**

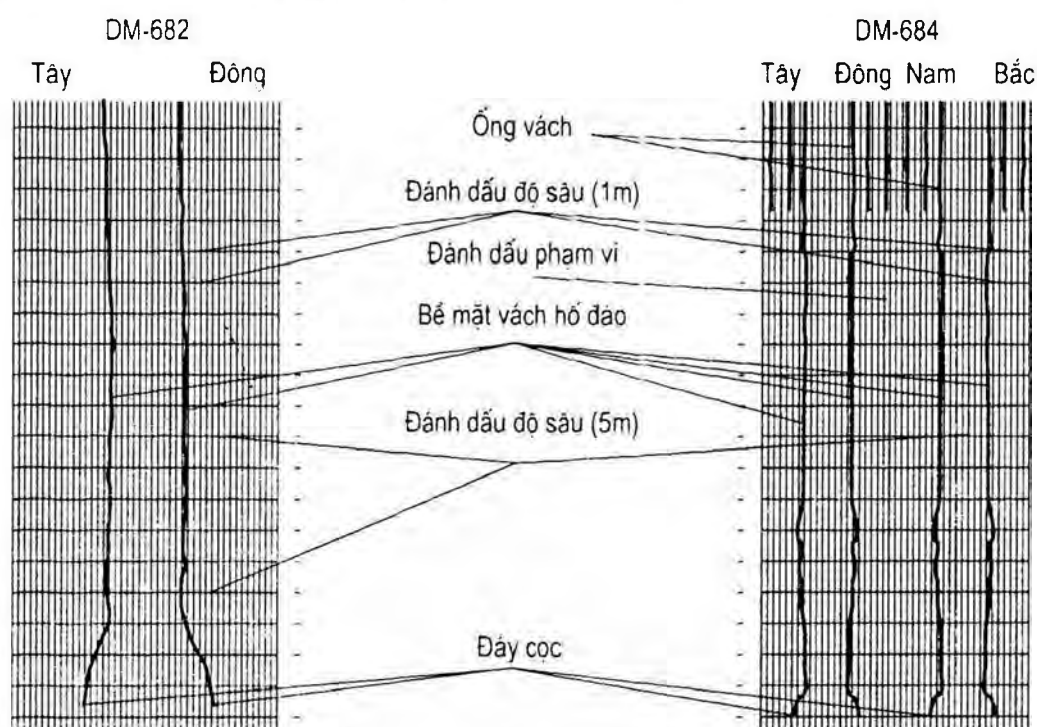
(DTU 13.2, P1 - 212, 9-1992, Pháp)

(N - tổng số cọc thi công, n - số cọc trong một móng trụ)

Cách thức tiếp nhận lực của cọc	N	n ≤ 4				n > 4			
		Số lượng ống đặt sẵn		Số lượng cọc kiểm tra		Số lượng ống đặt sẵn		Số lượng cọc kiểm tra	
		Các ống 50/60	Ống 102/114	Thăm dò thân cọc NDT	Khoan lấy lõi tại mũi cọc	Các ống 60/60	Ống 102/114	Thăm dò thân cọc NDT	Khoan lấy lõi tại mũi cọc
Chỉ có ma sát	≤ 50	100	0	100	0	100	0	50-100	0
	>50	100	0	100	1	50-100	0	50-100	0
Ma sát cục bộ và mũi cọc	≤ 50	100	≥ 50	100	30	100	≥ 30	50-100	≥ 20
	> 50	100	≥ 30	50-100	20	50-100	≥ 20	50-100	≥ 10
Chỉ có mũi cọc	≤ 50	100	100	100	50-100	100	50-100	50-100	≥ 30
	>50	100	50-100	50-100	≥ 30	50-100	≥ 30	50-100	≥ 20

(5) Kiểm tra chất lượng lỗ cọc và dung dịch giữ thành

(a) Yêu cầu chất lượng lỗ cọc (xem hình 2.31)



Các kết quả thu được từ các thiết bị DM-682 và DM-684

**Hình 2.31: Kết quả kiểm tra chất lượng lỗ cọc bằng máy siêu âm DM-682 và DM-684 (Nhật)**

Chất lượng lỗ cọc là một trong các yếu tố có ý nghĩa quyết định chất lượng cọc. Công việc khoan và dọn lỗ cọc, sau đó là cách giữ thành vách lỗ cọc là những công đoạn quan trọng, ảnh hưởng đến chất lượng lỗ cọc tốt hay xấu. Các chỉ tiêu về chất lượng lỗ cọc gồm vị trí, kích thước hình học, độ nghiêng lệch, tình trạng thành vách và lớp cặn lắng ở đáy lỗ. Trong bảng 2.25 trình bày các thông số để đánh giá chất lượng và phương pháp kiểm tra chúng.

**Bảng 2.25. Các thông số cần kiểm tra về lỗ cọc**  
(theo TCXDVN 326 : 2004)

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
Tình trạng lỗ cọc	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra bằng mắt có thêm đèn rọi</li> <li>- Dùng phương pháp siêu âm hoặc camera ghi chụp thành lỗ cọc</li> </ul>
Vị trí, độ thẳng đứng và độ sâu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đo đạc so với mốc và tuyến chuẩn</li> <li>- So sánh khối lượng đất lấy lên với thể tích hình học của cọc</li> <li>- Theo lượng dùng dung dịch giữ thành</li> <li>- Theo chiều dài tời khoan</li> <li>- Quả dọi</li> <li>- Máy đo độ nghiêng, phương pháp siêu âm</li> </ul>
Kích thước lỗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mẫu, calip, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính</li> <li>- Theo đường kính, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính</li> <li>- Theo đường kính ống giữ thành</li> <li>- Theo độ mở của cách mũi khoan khi mở rộng đáy</li> </ul>
Tình trạng đáy lỗ và độ sâu của mũi cọc trong đất + đá, độ dày lớp cặn lắng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy mẫu và so sánh với đất và đá lúc khoan, đo độ sâu trước và sau thời gian giữ thành không ít hơn 4 giờ (trước lúc đổ bê tông)</li> <li>- Độ sạch của nước thổi rửa</li> <li>- Phương pháp quả tạ rơi hoặc xuyên động</li> <li>- Phương pháp điện (điện trở, điện dung..)</li> <li>- Phương pháp âm.</li> </ul>

Trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn nhiều nước và tình hình thi công thực tế ở Việt Nam, TCXDVN 326 : 2004 quy định sai số cho phép về lỗ cọc nhồi và có thể tham khảo bảng 2.30.

Khi sử dụng bảng trên nên chú ý rằng: đối với những công trình đòi hỏi cao, số lượng cọc ít hoặc có những yêu cầu đặc biệt khác thì cần phải thay đổi các trị số cho phép nêu trên, đặc biệt là độ thẳng đứng. Ví dụ như công trình cầu khẩu độ lớn, nhịp bê tông cốt thép ứng suất trước liên tục, số lượng cọc là 10 cho mỗi trụ thì có thể phải quy định độ nghiêng cho lỗ cọc không được quá 1/200.

Ngoài kích thước và vị trí hình học như đã nói ở trên còn phải đảm bảo lượng căn lẳng ở đáy lỗ không được dày quá các giá trị sau (nếu thiết kế không quy định):

- Cọc chống  $\leq 50\text{mm}$ ;
- Cọc ma sát + chống  $\leq 100\text{mm}$ ;
- Cọc ma sát  $\leq 200\text{mm}$ .

**Chú thích:** kiểm tra độ dày căn lẳng ở đáy cọc ít nhất 2 lần: sau khi kết thúc khoan và trước khi đổ bê tông.

#### b) Yêu cầu chất lượng và quản lý dung dịch giữ thành

Trừ trường hợp lớp đất ở hiện trường thi công cọc khoan nhồi có thể tự tạo thành dung dịch sét ra hoặc tạo lỗ và giữ thành bằng phương pháp có ống chống thì đều phải dùng dung dịch sét chế tạo sẵn để giữ thành lỗ cọc. Chế tạo dung dịch phải được thiết kế cấp phối tùy theo thiết bị, công nghệ thi công, phương pháp khoan lỗ và điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng để quyết định.

Trong bảng 2.26 trình bày các yêu cầu về chất lượng của dung dịch sét lúc chế tạo ban đầu còn khi sử dụng có thể tham khảo bảng 2.27 để điều chế, quản lý và kiểm tra.

**Bảng 2.26. Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch sét (nếu dùng)**

Hạng mục	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1	2	3
1. Khối lượng riêng	1,05 - 1,15	Tỷ trọng kế dung dịch sét hoặc Bomê kế



**Bảng 2.26 (tiếp theo)**

1	2	3
2. Độ nhớt	18 - 45 s	Phương pháp phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95%	Phương pháp đông cốt
5. Lượng mất nước	< 30ml/30 phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày của áo sét	1- 3/mm/30 phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 phút: 20 - 30 mg/cm <sup>2</sup> 10 phút: 50 - 100 mg/cm <sup>2</sup>	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0,03 g/cm <sup>2</sup>	
9. Trị số pH	7 - 9	Giấy thử pH

**Bảng 2.27. Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét bentonite trong sử dụng (kinh nghiệm của Nhật)**

Phương pháp khoan	Địa tầng	Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét					
		Khối lượng riêng	Độ nhớt (Pa.S)	Hàm lượng cát, %	Tỷ lệ chất keo, %	Mất nước (ml/30 min.)	Độ pH
Tuần hoàn thuận, khoan đập	Đất sét	1,05-1,20	16-22	< 8-4	> 90-95	< 25	8 - 10
	Đất cát Đất sạn Cuội đá dăm	1,2-1,45	19-28	< 8-4	> 90-95	< 15	8 - 10
Khoan đẩy, khoan ngoạm	Đất sét	1,1-1,2	18-24	< 4	> 95	< 30	8-11
	Đất cát sỏi sạn	1,2-1,4	22-30	< 4	> 95	< 20	8-11
Khoan tuần hoàn nghịch	Đất sét	1,02-1,06	16-20	< 4	> 95	< 20	8-10
	Đất cát	1,0-1,10	19-28	< 4	> 95	< 20	8-10
	Đất sạn	1,1-1,15	20-25	< 4	> 95	< 20	8-10

#### (6) Kiểm tra lồng thép và lắp đặt ống đo

Lồng cốt thép ngoài việc phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế như quy cách, chủng loại, phẩm cấp que hàn, quy cách mối hàn, độ dài đường hàn, ngoại quan và chất lượng đường hàn.. còn phải phù hợp yêu cầu sau đây:

- Sai số cho phép trong chế tạo lồng cốt thép:
  - + Cự ly giữa các cốt chủ  $\pm 10\text{mm}$ ;
  - + Cự ly cốt đai hoặc cốt lò xo  $\pm 20\text{mm}$ ;
  - + Đường kính lồng cốt thép  $\pm 10\text{mm}$ ;
  - + Độ dài lồng cốt thép  $\pm 50\text{mm}$ ;
  - + Độ thẳng của lồng thép  $< 1/100$ ;
- Sai số cho phép của lớp bảo vệ cốt thép chủ của lồng thép:
  - + Cọc đổ bê tông dưới nước  $\pm 20\text{mm}$ ;
  - + Cọc không đổ bê tông dưới nước  $\pm 10\text{mm}$ .

Các ống đo được làm bằng thép hoặc nhựa PVC (có khả năng giữ đúng vị trí khi vận chuyển và đổ bê tông) được nối với nhau bằng măng xông (không hàn) đảm bảo không lọt nước vào trong ống và trong ống đổ đầy nước sạch. Các ống này phải đặt song song và đưa xuống tới đáy lồng thép, được cố định cứng vào lồng thép và được bịt kín ở hai đầu. Nút dưới vừa đảm bảo cho đầu dưới kín nước tuy vẫn cho phép sau này khoan thùng được khi cần thiết. Dùng một đường dưỡng kiểm tra sự thông suốt của ống đo nhằm bảo đảm việc di chuyển các đầu dò trong ống sẽ dễ dàng. Đầu ống phía trên được chuẩn bị sao cho cao hơn mặt bê tông của đầu cọc ít nhất bằng 0,2m. Đường kính trong tối thiểu của ống đo là 40mm, khoảng cách giữa các ống đo đối với mọi cấu kiện móng nằm trong khoảng 0,30m - 1,50m.

Đối với cọc có tiết diện ngang hình tròn, đường kính D số lượng ống dự tính như sau:

- Hai ống nếu  $D < 0,60\text{m}$ ;
- Ba ống nếu  $0,60\text{m} < D \leq 1,20\text{m}$ ;
- Ít nhất 4 ống nếu  $D > 1,20\text{m}$ .

#### (7) Kiểm tra chất lượng bê tông và công nghệ đổ bê tông

Thi công bê tông cho cọc khoan nhồi trong đất có nước ngầm phải tuân theo quy định về đổ bê tông dưới nước và phải có sự quản lý chất lượng bê tông khi đổ theo các thông số sau đây:

- Độ sụt (cho từng xe đổ);
- Cốt liệu thô trong bê tông không lớn hơn cỡ hạt theo yêu cầu của công nghệ;
- Chất lượng xi măng;
- Mức hỗn hợp bê tông trong hố khoan;
- Độ sâu ngập ống dẫn bê tông trong hỗn hợp bê tông;
- Thể tích bê tông đã đổ trong lỗ cọc so với thể tích lý thuyết;
- Thời gian đổ bê tông xong và cách xử lý trực trặc kỹ thuật (nếu có) lúc đổ;
- Cường độ bê tông sau 7 và 28 ngày.

Cần thiết lập cho từng cọc một đường cong đổ bê tông quan hệ giữa thể tích thực tế của bê tông vào cọc và thể tích hình học (lý thuyết) của cọc theo từng độ sâu khác nhau. Đường cong nói trên phải có ít nhất 5 điểm phân bố trên toàn bộ chiều dài cọc. Trường hợp bê tông sai lệch không bình thường so với tính toán (ít quá hoặc nhiều quá 10-20%) thì phải dùng các biện pháp đặc biệt để thẩm định tìm nguyên nhân và phương pháp đổ thích hợp.

Ngoài điều kiện về cường độ, bê tông cho cọc khoan nhồi phải có độ sụt lớn để đảm bảo sự liên tục của cọc (bảng 2.28) và phải kiểm tra chặt chẽ trước khi đổ, và lượng xi măng thường không nhỏ hơn 350kg/m<sup>3</sup> bê tông.

**Bảng 2.28. Độ sụt của bê tông cọc nhồi (theo TCXDVN326-2004)**

Điều kiện sử dụng	Độ sụt (mm)
Đổ tự do trong nước, cốt thép có khoảng cách lớn cho phép bê tông dịch chuyển dễ dàng	7,5 – 12,5
Khoảng cách cốt thép không đủ lớn để cho phép bê tông dịch chuyển dễ dàng, khi cốt đầu cọc nằm trong vùng vách tạm và khi đường kính cọc nhỏ hơn 600 mm	10 – 17,5
Khi bê tông được đổ dưới nước hoặc trong môi trường dung dịch sét bentonít qua ống đổ (tremie)	> 15

Việc thi công đổ bê tông cho cọc thường tiến hành cùng lúc với việc khoan tạo lỗ cho các cọc khác. Những chấn động rung sẽ có ảnh hưởng không tốt đến quá trình đông cứng của bê tông tươi. Do vậy, cần phải hạn chế tác hại chấn động trong môi trường đất bằng thông số vận tốc dao động cực đại của chất điểm như trình bày trong bảng 2.29.

**Bảng 2.29. Mức vận tốc chấn động cho phép đối với bê tông**

Tuổi của bê tông	Vận tốc giao động cực đại (mm/s)
0 - 4 giờ	Không hạn chế
4 - 24 giờ	5, tốt nhất là không có chấn động
1 - 7 ngày	50

Thông thường sau 24h có thể thi công cọc mới cách cọc đã thi công lớn hơn 3D.

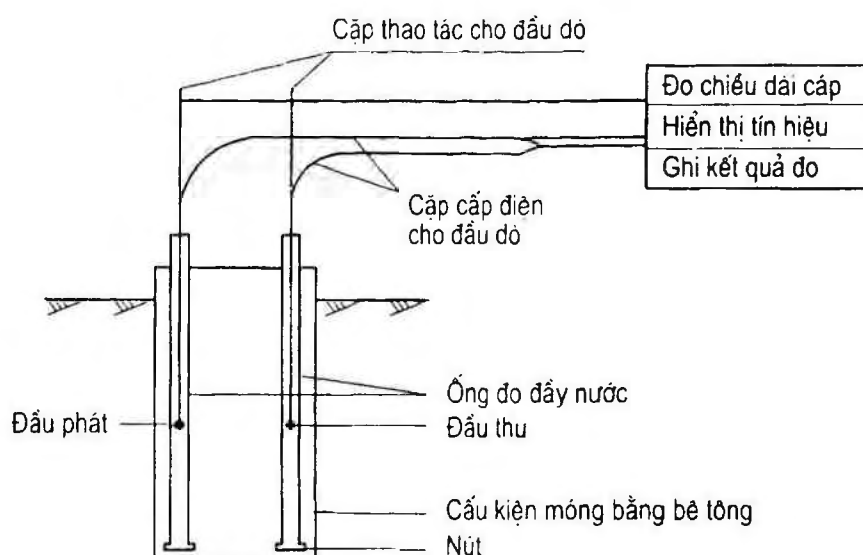
(8) Kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc (hình 2.32 - hình 2.33)

Chất lượng của cọc sau khi đổ xong bê tông thường thể hiện chất lượng bằng các chỉ tiêu sau:

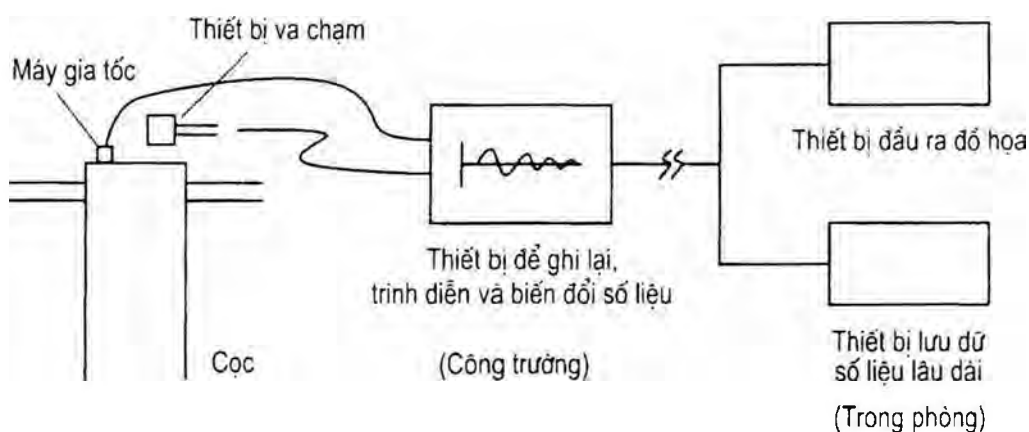
- Độ đồng nhất của bê tông thân cọc;
- Độ nguyên vẹn (sự toàn khối của cọc);
- Sự tiếp xúc giữa mũi cọc và đất nền;

Phương pháp kiểm tra:

- Siêu âm truyền qua (TCXDVN 358-2005) ;
- Biến dạng nhỏ PIT (TCXDVN 359-2005);
- Biến dạng lớn PDA (ASTM D 4945);
- Khoan lấy lõi.



**Hình 2.32: Nguyên lý thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc bằng siêu âm**



**Hình 2.33:** Nguyên lý thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc bằng biến dạng nhỏ (PIT)

### (9) Kiểm tra sức chịu tải của cọc

Sức chịu tải của cọc là thông số quan trọng và có ý nghĩa nhất phản ánh chất lượng của cọc đã thi công. Việc thử cọc để xác định sức chịu tải của nó thường là công việc tốn kém và không phải bao giờ cũng có thể thực hiện được cho nhiều loại cọc tại công trường.

Thí nghiệm bằng phương pháp động khi dùng các công thức động quen biết của Gersevanov và Hiley là điều mà nhà thầu thường áp dụng lâu nay, chỉ có điều là đối với cọc nhồi đường kính lớn, phương pháp thử động vừa nói tỏ ra không tin cậy.

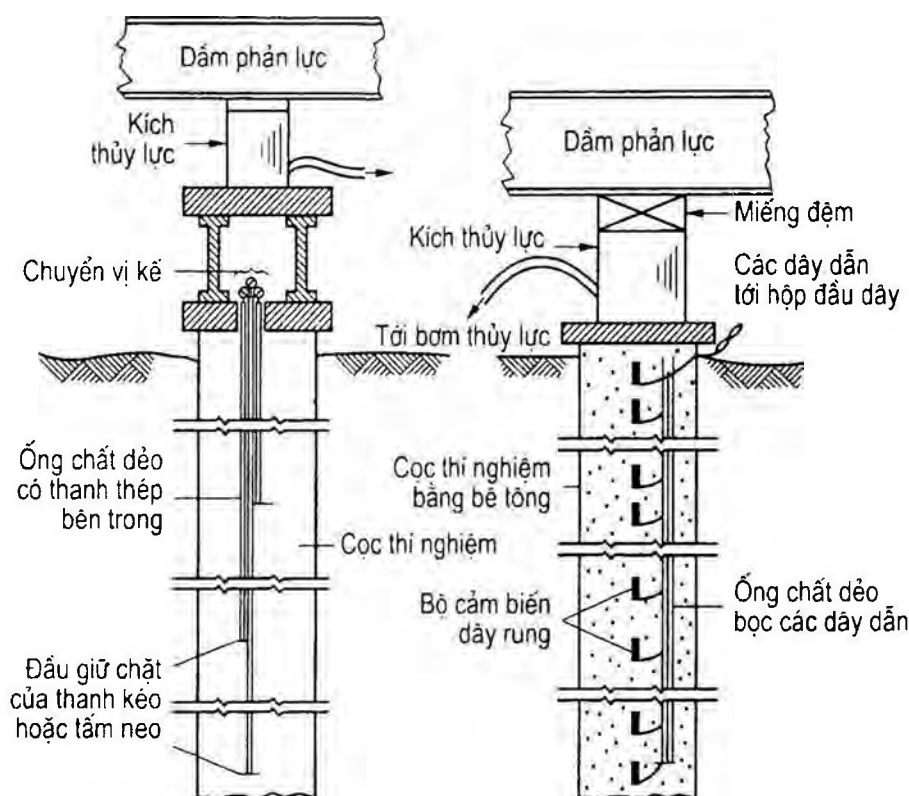
#### a) Phương pháp thử cọc bằng nén tĩnh (TCXDVN 269-2002)

Được xem là phương pháp kinh điển và đáng tin cậy tuy rằng khi so sánh các phương pháp nén tĩnh khác nhau đã chứng tỏ rằng chúng thường cho các kết quả không giống nhau. Điều đó phụ thuộc vào phương pháp gia tải, quy ước về độ lún ứng với tải trọng giới hạn khác nhau và cách xác định sức chịu tải giới hạn khác nhau.

Dùng đối trọng (quả nặng, vật liệu xây dựng, bao cát) với hệ thống kích thủy lực hoặc dùng phương pháp neo với hệ thống kích thủy lực là cách thường dùng hiện nay trong thử tĩnh.

#### b) Phương pháp thử tĩnh cọc có gắn thiết bị đo lực và chuyển vị (xem hình 2.34)

Quanh thân cọc theo chiều sâu, thông tin thu được gồm: Lực  $Q_i$ , chuyển vị  $\Delta_i$  ở các độ sâu khác nhau  $L_i$  của cọc. Đây là phương pháp do Hiệp hội thí nghiệm vật liệu của Mỹ (ASTM) đề nghị.



**Hình 2.34:** Thí nghiệm sức chịu tải của cọc có gắn thiết bị đo ma sát thành cọc và sức chống ở mũi  
a) Thanh kéo; b) Hệ thống đo bằng cảm biến điện trở.

Đối với cọc đóng, thiết bị đo được gắn trên mặt ngoài của cọc, còn đối với cọc nhồi, gắn thiết bị trước khi đổ bê tông.

Nhờ kết quả đo của phương pháp này cho phép xác định hợp lý chiều dài của cọc cũng như việc tính lún (từ áp lực ở mũi cọc) sẽ chính xác hơn so với các phương pháp thử truyền thống.

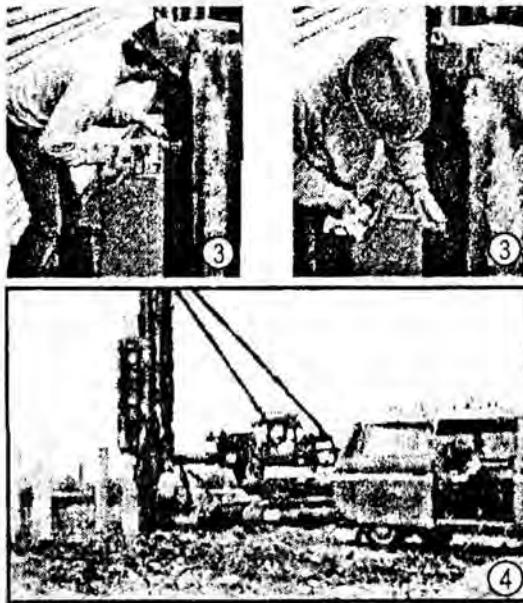
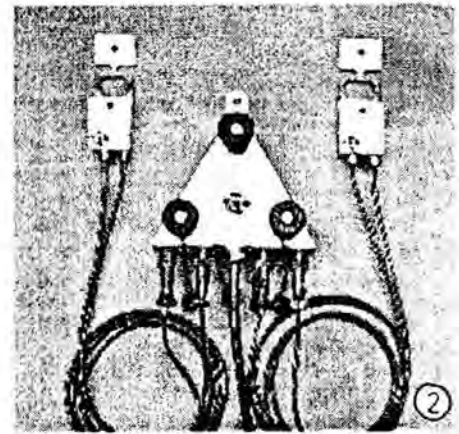
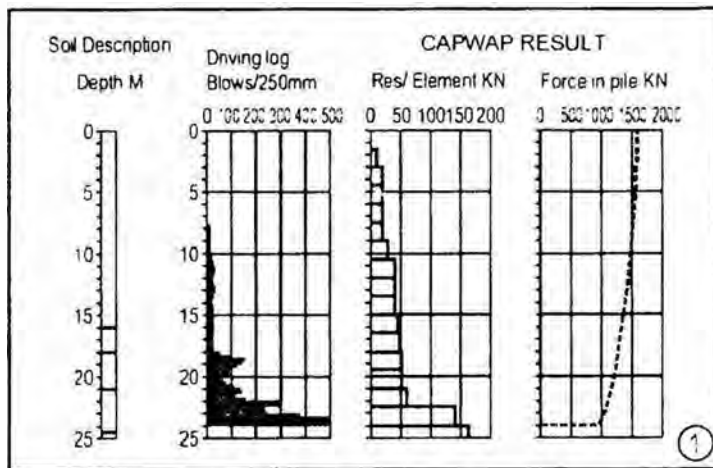
#### c) Phương pháp thử hiện đại

Khi cọc nhồi có đường kính và chiều dài lớn với sức chịu tải hàng ngàn tấn thì phương pháp thử tĩnh nói trên không thể thực hiện được. Hơn nữa khi những cọc này ở giữa sông hoặc ngoài biển thì việc chắt tải hoặc neo là phương pháp không có tính khả thi. Do vậy người ta đã tìm phương pháp khác để thử sức chịu tải của cọc.

#### • Phương pháp thử động biến dạng lớn PDA (xem hình 2.35)

Búa rơi tự do gây cho cọc chuyển vị lớn hơn 2mm, thông qua vận tốc/gia tốc của sóng ứng suất ở đầu cọc biến đổi theo thời gian, với phần mềm chuyên dùng cho ta biết chẳng những sức chịu tải của cọc mà còn biết một

số thông tin khác liên quan đến công nghệ làm cọc như khuyết tật, ứng suất kéo của bê tông ở đầu cọc, tổn thất năng lượng búa...



1 - Phân tích kết quả thử  
2 - Dẫn đo

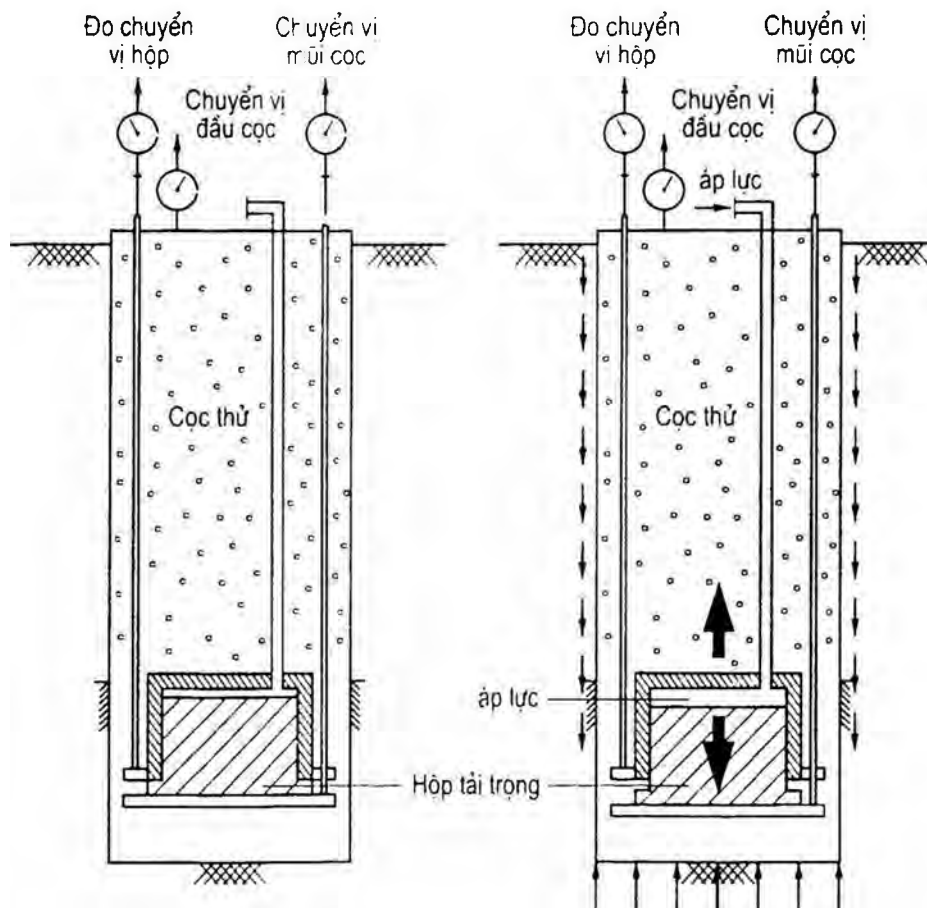
3 - Lắp các thiết bị đo vào đầu cọc  
4 - Đóng búa

**Hình 2.35: Thử cọc bằng phương pháp biến dạng lớn (PDA)**

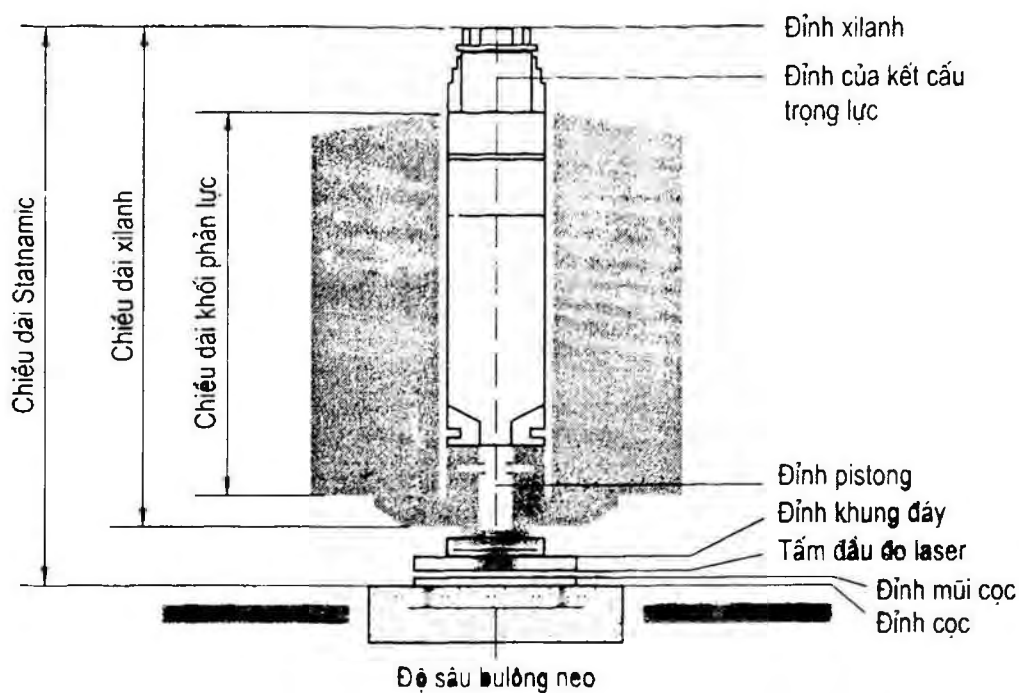
- Phương pháp hộp tải trọng Osterberg (xem hình 2.36)

Dùng một (hay nhiều) hộp tải trọng Osterberg (hộp sẽ làm việc như kích thủy lực) đặt ở mũi khoan cọc nhồi hoặc ở 2 vị trí mũi và thân cọc trước khi đổ bê tông thân cọc. Sau khi bê tông đã đủ cường độ tiến hành thử tải bằng bơm dầu để tạo áp lực trong hộp kích. Trọng lượng cọc và lực ma sát là đối trọng của kích.

- Phương pháp thử tĩnh động Statnamic(xem hình 2.37)



**Hình 2.36:** Sơ đồ bố trí thiết bị và chất tải thử tĩnh cọc bằng hộp Osterberg  
a) Trước khi thử cọc; b) Chất tải bằng hộp Osterberg.



**Hình 2.37:** Nguyên lý thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng phương pháp tĩnh động (Statnamic)



Đặt một thiết bị dạng động cơ phản lực và đối trọng lên đầu cọc. Thông qua việc đốt nhiên liệu rắn trong buồng áp lực của động cơ sẽ tạo nên một áp suất đẩy khối đối trọng lên phía trên đồng thời sẽ gây ra một lực tác dụng lên đầu cọc theo chiều ngược lại theo định luật Newton. Do chuyển vị của cọc dưới tác dụng của lực nổ và các thông số biến dạng + gia tốc đầu cọc sẽ xác định được sức chịu tải của cọc

Để biết thêm các phương pháp kiểm tra và đánh giá chất lượng cọc đóng cũng như cọc khoan nhồi có thể tham khảo tài liệu [10].

Tóm lại, tổng hợp những kiểm tra chính của cọc có thể tham khảo ở bảng 2.30.

**Bảng 2.30. Những hạng mục kiểm tra chất lượng chính của cọc chế tạo sẵn và cọc khoan nhồi (theo [1])**

STT	Các thông số kiểm tra và yêu cầu của tiêu chuẩn	Sai lệch giới hạn so với thông số và yêu cầu
1	2	3
1	Đóng cọc thử theo số lượng và vị trí do thiết kế xem xét để chính xác hoá sức chịu tải	Không ít hơn quy định của tiêu chuẩn TCXD 205 : 1998 và thử theo tiêu chuẩn thử tĩnh
2	Sai lệch về chiều sâu hạ cọc: - Đối với cọc dài đến 10 m  - Đối với cọc dài hơn 10 m	Không hạ được phải nhỏ hơn 15% chiều dài  Nếu không hạ được vượt quá 10% chiều dài thì phải tìm nguyên nhân và có kết luận của cơ quan thiết kế về khả năng sử dụng cọc này mà không cần đóng cọc bổ sung
3	Trị số chối của cọc và sự chính xác của nó khi :  - Khi đóng bằng búa hơi đơn động hoặc búa diezen	Đo độ chối với độ chính xác không ít hơn 0,1 cm bằng phương pháp đảm bảo sự chính xác ấy  Trị trung bình của 10 nhát búa cuối cùng lấy trong 3 lần đóng (tổng cộng 30 nhát)

**Bảng 2.30 (tiếp theo)**

1	2	3
	- Khi đóng cọc bằng búa song động	Đo theo nhát đập cuối cùng khi kéo dài trong thời gian không ít hơn 3 phút và xác định bằng trị trung bình về độ sâu hạ cọc từ một nhát đập trong phút cuối cùng  Độ chối không thể lớn hơn độ chối tính toán xác định theo tiêu chuẩn thử cọc.
4	Đóng cọc BTCT phải dùng mũ cọc và đệm đầu cọc	Không cho phép phá hoại đầu cọc
5	Đóng cọc phải tiến hành theo cốt đáy hố móng và không được cao trôi quá đáy hố	Khi không có quy định cốt đáy và bị trôi cao thì bắt buộc phải điều chỉnh độ sâu hạ cọc
6	Khả năng định được mũi cọc đã vào trong lớp đất chặt theo độ sâu thiết kế	Kết luận chắc chắn bằng thử nghiệm rằng mũi cọc đã vào lớp đất chặt như thiết kế quy định
7	Không cho phép sai lệch đầu cọc trên mặt bằng so với vị trí thiết kế lớn hơn các trị số sau:  - Khi cọc bố trí 1 hàng  - Khi cọc bố trí thành nhóm và trong móng băng có 2 - 3 hàng  - Khi cọc bố trí thành "trường cọc" dưới toàn bộ nhà và công trình  - Khi cọc đơn và cọc cột (chỉ có 1 cọc)  - Cọc đóng, cọc khoan nhồi và cọc nhồi	Cọc có đường kính hoặc cạnh của tiết diện đến 0,5m  Theo chiều ngang của hàng - 0,2D Theo chiều dọc của hàng - 0,3D  Ở ngoài cùng theo chiều ngang - 0,2D Ở vị trí còn lại và dọc hàng - 0,3D  Cọc ngoài cùng - 0,2D Cọc ở giữa - 0,4 D  Lần lượt là 5 và 3 cm. " D " đường kính cọc tròn hoặc cạnh bé của cọc tiết diện chữ nhật.  Cọc có " D " lớn hơn 0,5m Theo chiều ngang - 10 cm Theo chiều dọc - 15 cm Cọc đơn - 8 cm

**Bảng 2.30 (tiếp theo)**

1	2	3
8	Sai lệch về độ cao đầu cọc: - Trong đài đổ bê tông toàn khối - Trong đài lắp ghép - Trong móng không đài có mũ cọc lắp ghép - Trong cọc cốt	Không lớn hơn 3 cm Không lớn hơn 1 cm Không lớn hơn 5 cm Không lớn hơn 3 cm
9	Độ nghiêng của cọc so với trục thẳng đứng (không kể cọc cốt)	Không vượt quá 1%
10	Độ nghiêng của lỗ khoan (khi làm cọc khoan nhồi)	Không được quá 1%
11	Sai lệch đối với cọc khoan nhồi có mở rộng đáy: - Cốt sâu của phần mở và đáy cọc - Đường kính lỗ khoan - Đường kính chỗ mở rộng	Không được quá 10cm Không được quá 5 cm Không được quá 10 cm
12	Độ sai lệch lỗ khoan cọc nhồi trên mặt bằng	Theo điểm 7
13	Sai lệch so với vị trí thiết kế đài cọc đúc sẵn của móng nhà ở và nhà công cộng: - Đối với các trục định vị - Đối với độ cao mặt đài	Không được quá 10 mm Không được quá 5mm
14	Sai lệch so với vị trí thiết kế của đài cọc đúc sẵn cho móng nhà sản xuất: - Đối với trục định vị - Đối với độ cao mặt đài	Không được quá 20 mm Không được quá 10 mm
15	Sai lệch trục mũ cọc so với trục cọc	Không được quá 10mm

**Bảng 2.30 (tiếp theo)**

1	2	3
16	Bề dày lớp vữa đệm giữa đài và mũ cọc	Không được quá 30mm
17	Bề dày lớp vữa đệm trong móng cọc không đài: - Giữa bản và mũ cọc - Giữa tấm tường và mũ cọc	Không lớn hơn 30mm Không lớn hơn 20mm
18	Cắt đầu cọc sau khi đóng	Ở chỗ đảm bảo được sự ngàm cốt thép của cọc và thân cọc vào đài theo quy định của thiết kế
19	Ngàm cọc BTCT ứng suất trước (thanh hoặc sợi) vào đài cọc	Không được cắt đầu cọc hoặc theo quy định của thiết kế
20	Làm khe theo chu vi cọc bằng cách nhồi vật liệu đàn hồi trong móng cọc đài cao	Không bé hơn 8 cm
21	Sự ngừng giữa khi kết thúc khoan và đổ bê tông trong cọc khoan nhồi - Trong đất thông thường - Trong đất lún sụt	Không được quá 24 giờ Không được quá 8 giờ (Cần theo thí nghiệm lúc khoan thử)
22	Làm sạch đáy lỗ khoan và sự ngừng tới lúc chờ đổ bê tông	Không quá 15cm mùn khoan và không quá 4 giờ (do thiết kế quy định)
23	Gia cường cọc BTCT khi có vết nứt ngang và nghiêng với bề rộng hơn 0,3mm	Dùng tấm ốp BTCT có bề dày không bé hơn 10mm
24	Hồ sơ nghiệm thu của nhà thầu phải đầy đủ với các thông tin tin cậy	Nhật ký đóng cọc, biên bản đóng thử, thử cọc, biên bản đào đất, lý lịch cọc.

**Chú thích:**

1) Kiểm tra và nghiệm thu công tác cọc cần theo quy định của thiết kế và có thể dựa vào các tiêu chuẩn Việt Nam như :

- TCXD 205 : 1998 - Móng cọc. Tiêu chuẩn thiết kế.

- TCXDVN 326 - 2004 - Cọc khoan nhồi. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

- 22 TCN 257 - 2000: Cọc khoan nhồi. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

2) Để tìm hiểu chi tiết hơn có thể tham khảo tài liệu số [9, 10] hoặc tiêu chuẩn Trung Quốc JGJ 106-2003 và JGJ 256-2003 [16].

### 2.6.5.3. Một số hư hỏng thường gặp trong thi công cọc khoan nhồi

Các hư hỏng thường gặp trong thi công cọc khoan nhồi rất đa dạng do nhiều nguyên nhân khác nhau. Trong bảng 2.31 trình bày những dạng hư hỏng chính.

**Bảng 2.31. Các hư hỏng có thể gặp ở cọc khoan nhồi và cách xác định**

Nº	Loại hư hỏng	Nguyên nhân có thể	Hư hỏng một chỗ	Hư hỏng nhiều chỗ
1	2	3	4	5
1	Sai vị trí lệch tâm	Định vị sai và thân cọc không thẳng	Quan sát và đo đạc	Quan sát và đo đạc
2	Đứt gãy ở chân	Thiết bị thi công và phải đỉnh cọc	Thử bằng siêu âm hoặc gõ bằng phương pháp PIT...	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
3	Thân phình ra hoặc thắt lại	Đi qua vùng đất xốp	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
4	Có hang hốc	Do khoan qua cát trong nước không có ống vách hoặc dùng dung dịch	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép

**Bảng 2.31 (tiếp theo)**

1	2	3	4	5
5	Mũi cọc xốp	Do vách lỗ hoặc không làm sạch hoàn toàn đáy	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với kiểm tra siêu âm hoặc gamma trong các ống qua đáy cọc	
6	Thấu kính cát nằm ngang	Do ống bê tông bị rời khỏi bê tông	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
7	Ống lồng ngoài lồng thép	Do độ sụt của bê tông thấp hoặc cốt thép quá dày	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra chất lượng bằng quan sát kết hợp bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
8	Rỗ tổ ong hoặc mất vữa hoặc tạo thành hang trong bê tông	Do lượng nước không cân bằng hoặc đổ bê tông trực tiếp vào nước	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
9	Hiện tượng các mảnh vụn	Do không làm sạch mìn khoan	Đo cân thân khối lượng bê tông. Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Đo cân thân khối lượng bê tông. Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép

Ở đây cần lưu ý đến một số nguyên nhân chung gây ra cọc kém chất lượng thường xảy ra ở khâu khoan rồi dọn lỗ và khâu đổ bê tông.

Các nguyên nhân bao quát thường là:

- Do kém am hiểu một phần hay toàn bộ bản chất của đất nền và điều kiện địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng;

- Do kiểm tra không đầy đủ trên công trường của chủ đầu tư hay nhà thầu vì không có hoặc thiếu tư vấn giám sát có trình độ chuyên môn, kinh nghiệm và tư chất cần thiết;

- Do hợp đồng quy định quá eo hẹp hoặc kế hoạch thi công với tiến độ không thích hợp cho những công việc cần phải cẩn thận;

- Do thiếu khả năng hoặc tính cầu thả của nhà thầu khi thi công những công việc quá phức tạp;

Sau cùng là do việc hoàn thành một cọc bao gồm một số thao tác đơn giản hợp thành nhưng những người thực hiện thiếu tinh tế và không có những kỹ xảo cần thiết (vì ít kinh nghiệm) mặc dù họ đã được lựa chọn khá kỹ nhưng vẫn không làm chủ tốt.

Ở công đoạn tạo lỗ, những hư hỏng có thể là do hậu quả của:

- Kỹ thuật thiết bị khoan hoặc loại cọc đã lựa chọn không thích hợp với đất nền;

- Mật dung dịch khoan đột ngột (khi gặp hang karst hoặc thạch cao) hoặc sự trôi lên nhanh chóng của đất bị sụt lở vào thành lỗ khoan, 2 sự cố này dễ tạo thành “ngoài dự kiến thiết kế”;

- Sự quản lý kém khi khoan tạo lỗ do sử dụng loại dung dịch có thành phần không tương ứng với điều kiện đất nền và công nghệ khoan hoặc kiểm tra không tốt sự biến đổi thành phần dung dịch (nhất là mật độ và độ nhớt);

- Sự nghiêng lệch, bấp bênh của hệ thống máy khoan lỗ khi gặp đá mố côi hoặc lớp đá nghiêng. Những sai lệch vị trí kiểu này phụ thuộc vào hiệu quả và vào sự kiểm soát của thiết bị dẫn hướng, điều đó ắt dẫn đến tình trạng không tôn trọng độ thẳng đứng của cọc và vượt quá độ nghiêng dự kiến (cho phép) của thiết kế;

- Làm sạch mùn khoan trong lỗ cọc không tốt, đáy lỗ khoan có lớp cặn dày, sinh ra sự tiếp xúc xấu với lớp đất chịu lực tại mũi cọc, làm nhiễm bẩn và giảm chất lượng bê tông;

Ở công đoạn đổ bê tông vào cọc thường gặp những sai sót do một số nguyên nhân sau:

- Thiết bị đổ bê tông không thích hợp hoặc tình trạng làm việc xấu;
- Chỉ đạo công nghệ đổ bê tông kém: sai sót trong việc cung cấp bê tông không liên tục, gián đoạn trong khi đổ, rút ống đổ quá nhanh;
- Cấp liệu không đều sẽ dẫn đến lượng bê tông chiếm chỗ ban đầu không đủ do đổ quá nhanh;
- Sử dụng bê tông có thành phần không thích hợp, độ sụt hoặc tính dẻo không đủ và dễ bị phân tầng.

Một số nguyên nhân khác làm hỏng cọc hoặc làm giảm sức chịu tải của cọc có thể là:

- Sự lưu thông mạch nước ngầm làm trôi cục bộ bê tông tươi;
- Sự sắp xếp lại đất nền do chấn động sẽ dẫn đến sự suy giảm ma sát của mặt bên hoặc sức chống ở mũi cọc;
- Thời gian dẫn cách kéo dài quá quy định giữa khâu khoan tạo lỗ và đổ bê tông vào cọc gây ra sự sụt lở ở vách lỗ khoan và lắng đọng cặn quá dày ở đáy;
- Sử dụng khoan địa chất đối với cọc có đường kính quá bé, lúc đó bê tông không có đủ thời gian để chiếm chỗ trong lỗ cọc sẽ gây ra cho cọc bị gián đoạn ở thân hoặc xóp ở mũi.

Như vậy, 3 nhóm nguyên nhân nói trên (quản lý và trình độ, trong lúc tạo lỗ và giai đoạn đổ bê tông) thường chiếm tỷ trọng đáng kể gây ra sự cố chất lượng cho cọc khoan nhồi. Thường người thi công đã dự kiến trước các tình huống, chuẩn bị sẵn biện pháp xử lý hoặc khắc phục, nhưng điều đó không phải lúc nào cũng tiên liệu hết, nên kinh nghiệm trong và ngoài nước đều chỉ ra rằng phải lấy việc giám sát chặt chẽ và ghi chép đầy đủ là cách bảo đảm chất lượng cọc tin cậy nhất.

#### **2.6.5.4. Nghiệm thu cọc khoan nhồi và dài**

Theo TCXDVN326:2004 hoặc 22TCN257-2000 trong đó cần chú ý các nội dung chính sau đây:

##### *1) Phần tạo lỗ*

- Mức nước ngầm hoặc mực nước sông biển;
- Tốc độ và quá trình thi công tạo lỗ;
- Kích thước và vị trí thực của lỗ cọc (mức lệch tâm và độ thẳng đứng);



- Đường kính và độ sâu làm lỗ, đường kính và độ dài của ống chống hoặc ống định vị ở tầng mặt; độ dài thực tế của cọc, độ thẳng đứng của cọc;
- Biên bản kiểm tra chất lượng, sự cố và cách xử lý (nếu có).

#### *2) Phần giữ thành và cốt thép:*

- Loại dung dịch giữ thành và biện pháp quản lý dung dịch;
- Thời gian thi công cho mỗi công đoạn;
- Bố trí cốt thép, phương pháp nối đầu và độ cao đoạn đầu phần đổ bê tông;
- Biên bản kiểm tra chất lượng cọc;
- Những trục trặc và sự cố (nếu có) và cách xử lý;
- Loại thợ và số người tham gia thi công.

#### *3) Phần kiểm tra chất lượng cọc*

- Báo cáo kiểm tra chất lượng cọc và sức chịu tải của cọc đơn;
- Bản vẽ hoàn công móng cọc khi đào hố móng đến cốt thiết kế và bản vẽ cốt cao đầu cọc;

#### *4) Nghiệm thu đài cọc gồm các tài liệu sau đây:*

- Biên bản thi công và kiểm tra cốt thép bê tông đài cọc;
- Biên bản về cốt neo giữa đầu cọc với đài cọc, cự ly mép biên của cọc ở mép đài, lớp bảo vệ cốt thép đài cọc;

Bản ghi về độ dày, bề dài và bề rộng của đài cọc và tình hình ngoại quan của đài cọc.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Пособие для работников госархстройнадзора по осуществлению контроля за качеством строительно - монтажных работ - ИКЦ, Москва, 1992.
2. Nguyễn Bá Kế - Chương 8. "*Hư hỏng công trình dưới tác dụng của tải trọng động*" trong sách "*Sự cố công trình nền móng. Phòng tránh, sửa chữa, gia cường*". NXB Xây dựng, Hà Nội, 2000.
3. СНиП 3.02.01-87. *Земляные сооружения, основания и фундаменты.*
4. Nguyễn Bá Kế. *Thiết kế và thi công hố móng sâu.* NXB Xây dựng, Hà Nội, 2002.
5. Nguyễn Việt Trung và nnk. *Công nghệ mới xử lý nền đất yếu: vài địa kỹ thuật và bắc thăm.* NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 1998.
6. Bùi Đức Hợp. *Ứng dụng vài và lưới địa kỹ thuật trong xây dựng công trình.* NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2000.
7. 《桩基工程手册》编写委员会- 基工程手册.中国建筑工业出版社, 北京, 1997.
8. Shamsheer Prakash - Hari D.Sharma. *Móng cọc trong thực tế xây dựng.* NXB Xây dựng, Hà Nội 1999.
9. Cung Nhất Minh. *Thí nghiệm và kiểm tra chất lượng cọc.* Nguyễn Đăng Sơn dịch. NXB Xây dựng, Hà Nội, 1999.
10. Nguyễn Bá Kế, Nguyễn Hữu Đầu. *Chất lượng móng cọc. Quản lý và đánh giá.* NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2000.
11. GBJ301-88-建筑工程质量检验评定标准

12. Nguyễn Tiến Cường, Đàm Xuân Hà, Nguyễn Quốc Việt. *Nghiên cứu hệ thống đánh giá chất lượng xây dựng nhà của nước ngoài và kiến nghị áp dụng ở Việt Nam*. Hội thảo kiểm định chất lượng nhà chung cư cao tầng. Hà nội, 6/2004.
13. *Canadian Foundation Engineering manual*. Part 3 - Deep Foundation, Chapter 5. Inspection - Canadian Geotechnical Society, 3/1978.
14. 刘永红-地基处理. 科学出版社, 北京, 2005.
15. *The Foundation Engineering Handbook*. Edited by Manjiriker Gunarate. CRC Pres Taylor & Francis Group, 2006.
16. JGJ106-2003, JGJ256-2003. *Technical code for testing of building foundation piles*. Beijing, 2003.
17. BSEN 1538 : 2000. Execution of special geotechnical works - Diaphragm walls.

### Chương 3

## GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU THÉP

### 3.1. KHÁI QUÁT VỀ KẾT CẤU THÉP

#### 3.1.1. Tình hình phát triển kết cấu thép ở Việt Nam và phân loại

Sự phát triển kết cấu thép cũng như các công trình có kết cấu thép ở nước ta có thể được chia ra làm hai thời kì: thời kì trước những năm 1990 và thời kì sau những năm 1990.

Thời kì trước những năm 1990 nhìn chung kết cấu thép được sử dụng ở nước ta còn ít và chủ yếu là các loại nhà công nghiệp, công trình tháp, bể và một số công trình văn hoá, thể thao. Các loại kết cấu thép sử dụng trong các công trình này đều là kết cấu truyền thống, trong đó sử dụng các thanh thép hình cán nóng là chủ yếu. Các dây chuyền sản xuất kết cấu thép chưa được chú trọng đầu tư và khối lượng công trình thép được xây dựng trong thời kỳ này nói chung là khiêm tốn.

Thời kỳ sau những năm 1990, các công trình sử dụng kết cấu thép được xây dựng ở nước ta ngày càng nhiều. Hiện nay trên khắp đất nước ở đâu cũng có thể bắt gặp các công trình thép. Kết cấu thép đang được sử dụng phổ biến cho các công trình công nghiệp, công trình văn hoá, thể thao, công trình nhịp lớn, nhà máy, đường dây tải điện, công trình tháp, bể chứa... Nếu như trong thời kì trước những năm 1990 kết cấu thép được sử dụng ở nước ta chủ yếu là kết cấu thép truyền thống, thì trong thời kì sau những năm 1990 kết cấu thép được sử dụng ở nước ta chủ yếu là các loại kết cấu thép nhẹ, như khung nhà tiền chế, giàn không gian thép, kết cấu thép sử dụng các thanh thép tạo hình nguội...

Kết cấu thép có thể được phân loại theo các cách khác nhau, căn cứ vào đặc điểm công trình, hình dạng và đặc điểm chịu lực, trọng lượng, thời gian sử dụng ...

Theo đặc điểm công trình người ta phân kết cấu thép thành các nhóm như sau:

- Công trình nhà thép công nghiệp một tầng;
- Công trình nhà thép nhiều tầng;
- Công trình nhà thép nhíp lớn;
- Công trình tháp thép, trụ thép, ống khói thép;
- Công trình bể thép, silô thép, bunke thép...

Theo đặc điểm cấu tạo và chịu lực, người ta chia kết cấu thép thành các loại:

- Kết cấu thép dây (dây treo, dây văng...);
- Kết cấu thép thanh (giàn, dầm, cột, khung...);
- Kết cấu thép bản (tấm và vỏ);
- Kết cấu thép hỗn hợp gồm một số loại kết cấu trên.

Kết cấu thép có thể được gây ứng suất trước hoặc không được gây ứng suất trước, bởi vậy có thể phân chúng thành hai loại:

- Kết cấu thép thường;
- Kết cấu thép ứng suất trước.
- Theo đặc điểm trọng lượng, người ta chia kết cấu thép ra các loại:
- Kết cấu thép thông thường;
- Kết cấu thép nhẹ.

Để phục vụ cho việc nghiên cứu ứng dụng các kết cấu thép mới, ta có thể phân kết cấu thép thành hai loại: kết cấu thép truyền thống và kết cấu thép mới:

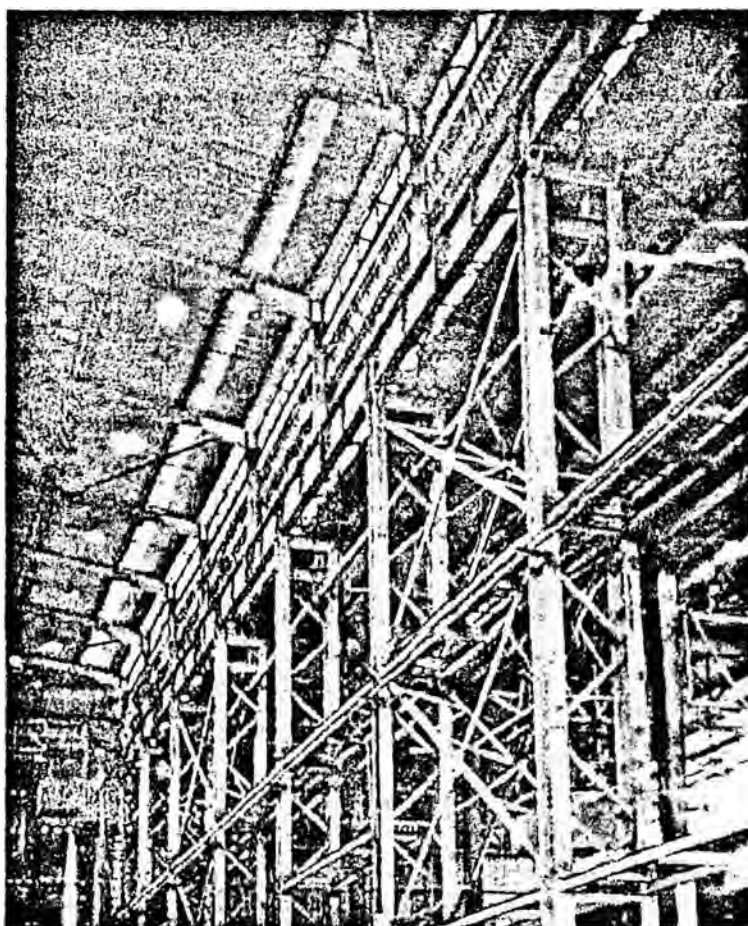
- Kết cấu thép truyền thống: bao gồm các loại kết cấu thép đã được sử dụng phổ biến ở nước ta. Đây là các loại kết cấu thép đã được đưa vào chương trình giảng dạy ở các bậc đào tạo chuyên nghiệp, đã được đưa vào các tiêu chuẩn của nước ta. Các loại kết cấu này chủ yếu sử dụng các thanh thép cán nóng tiêu chuẩn có cường độ thường.

- Kết cấu thép mới: bao gồm các loại kết cấu thép mới được đưa vào sử dụng ở nước ta trong những năm gần đây như kết cấu nhà thép tiền chế, kết cấu thép thanh tạo hình nguội, kết cấu thép giàn lưới không gian, kết cấu thép ống, kết cấu thép dây văng... Các kết cấu thuộc loại này là kết cấu nhẹ sử dụng vật liệu thép cường độ cao. Nói chung, việc thiết kế và thi công các loại kết cấu này chưa quen thuộc đối với kỹ sư Việt Nam.

### 3.1.2. Một số loại công trình thép đang phổ biến ở Việt Nam

#### 1. Nhà thép công nghiệp một tầng

Nhà thép công nghiệp một tầng là loại công trình đã được xây dựng ở nước ta từ lâu. Các tài liệu kỹ thuật về loại công trình này khá đầy đủ. Thiết kế, thi công loại công trình này, kỹ sư Việt Nam đã có nhiều kinh nghiệm. Một số đặc điểm nổi bật của nhà thép công nghiệp một tầng có thể được tóm lược như sau:



*Hình 3.1: Nhà thép công nghiệp một tầng*

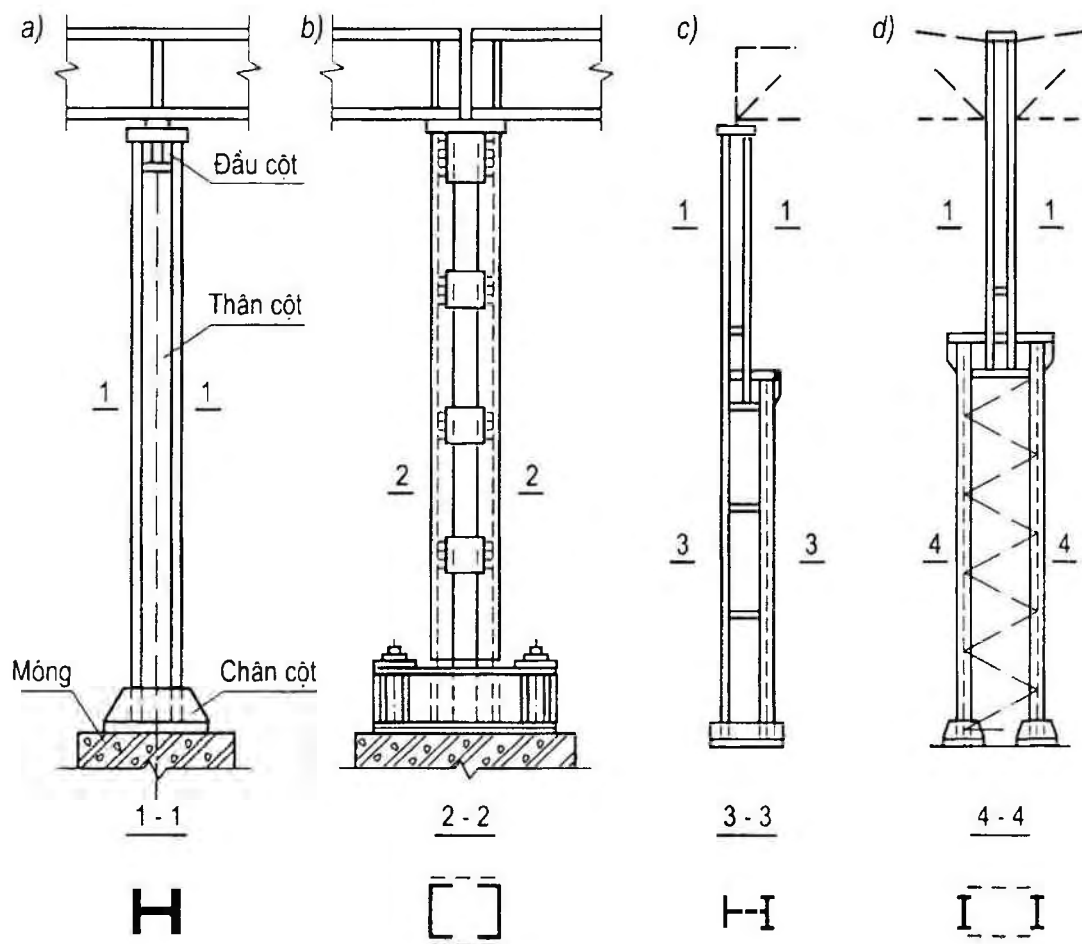
#### - Vật liệu

Vật liệu thép phân lớn sử dụng thép cacbon thấp cường độ thường. Các thanh thép hình cán nóng được dùng phổ biến để làm kết cấu chính và cả kết cấu thứ yếu.

#### - Kết cấu chịu lực chính

*Cột thép:* có thể là cột tổ hợp bụng đặc do 3 bản thép hàn lại hoặc cột rỗng do các thép hình cán nóng làm thành cột (hình 3.2). Cột rỗng hay được

dùng hơn vì chế tạo dễ phù hợp với điều kiện công nghệ chế tạo kết cấu chưa phát triển ở nước ta trước đây.

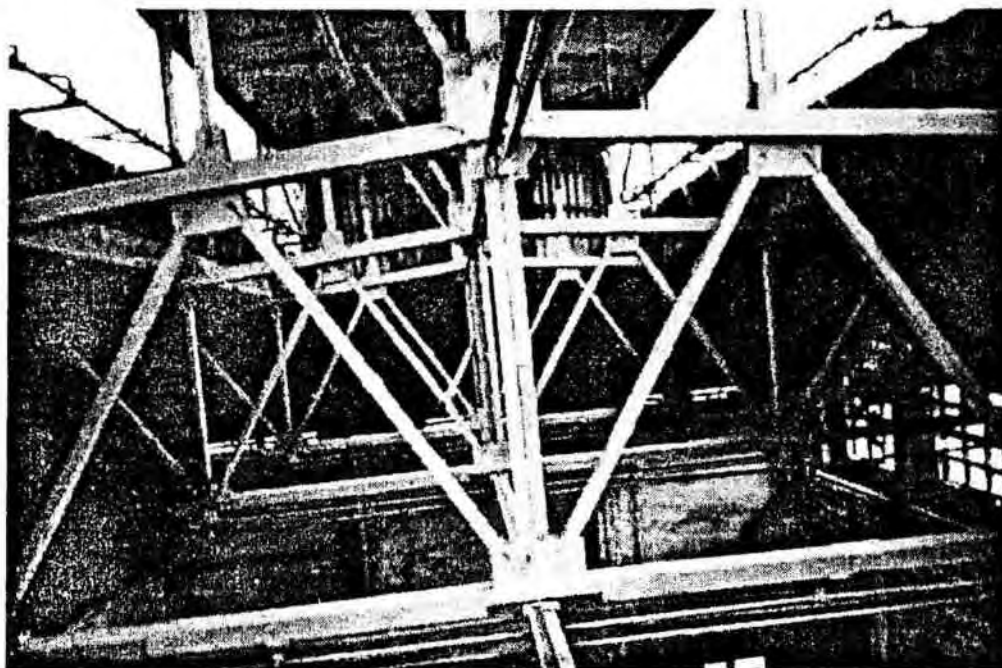


**Hình 3.2:** Các loại cột thép nhà công nghiệp truyền thống

- a) Cột thép đặc tiết diện không đổi; b) Cột thép rỗng tiết diện không đổi;  
c) Cột thép đặc tiết diện thay đổi; d) Cột thép rỗng tiết diện thay đổi

*Giàn thép:* là kết cấu thép được dùng nhiều nhất cho mái nhà dân dụng và công nghiệp. Giàn mái nhà có nhịp tới 36 m thuộc loại giàn thông dụng có các thanh là thép góc và bản mã đơn (hình 3.3).

Đặc điểm nổi bật của kết cấu giàn loại này là liên kết các thanh giàn thông qua các bản mã. Đây là một kiểu cấu tạo dễ làm và có độ an toàn cao. Thông thường các thanh giàn sử dụng hai thanh thép góc, còn tấm thép làm bản mã đơn được đặt giữa hai thanh thép góc tạo sự đối xứng qua mặt phẳng giàn. Sự làm việc chịu lực của bản mã nút giàn khá phức tạp. Đã có nhiều nghiên cứu về cấu tạo nút giàn loại này và đã đề ra các chỉ dẫn cấu tạo chi tiết nên trong thực tế việc thiết kế cũng như chế tạo không còn gặp khó khăn. Hình 3.4 thể hiện bản vẽ thiết kế giàn thép có nhịp 27m.



*Hình 3.3: Giàn thép khẩu độ 30m*

#### *- Kết cấu thứ yếu*

*Mái:* có hai loại. Loại mái nặng, bằng bê tông cốt thép dưới dạng tấm panen đúc sẵn không xà gồ hoặc bản đúc tại chỗ trên xà gồ thép. Loại mái nhẹ là tấm tôn, tấm fibrô ximăng đặt trên xà gồ thép. Trong mọi trường hợp, xà gồ đều là thanh thép hình cán nóng chữ C hoặc chữ I.

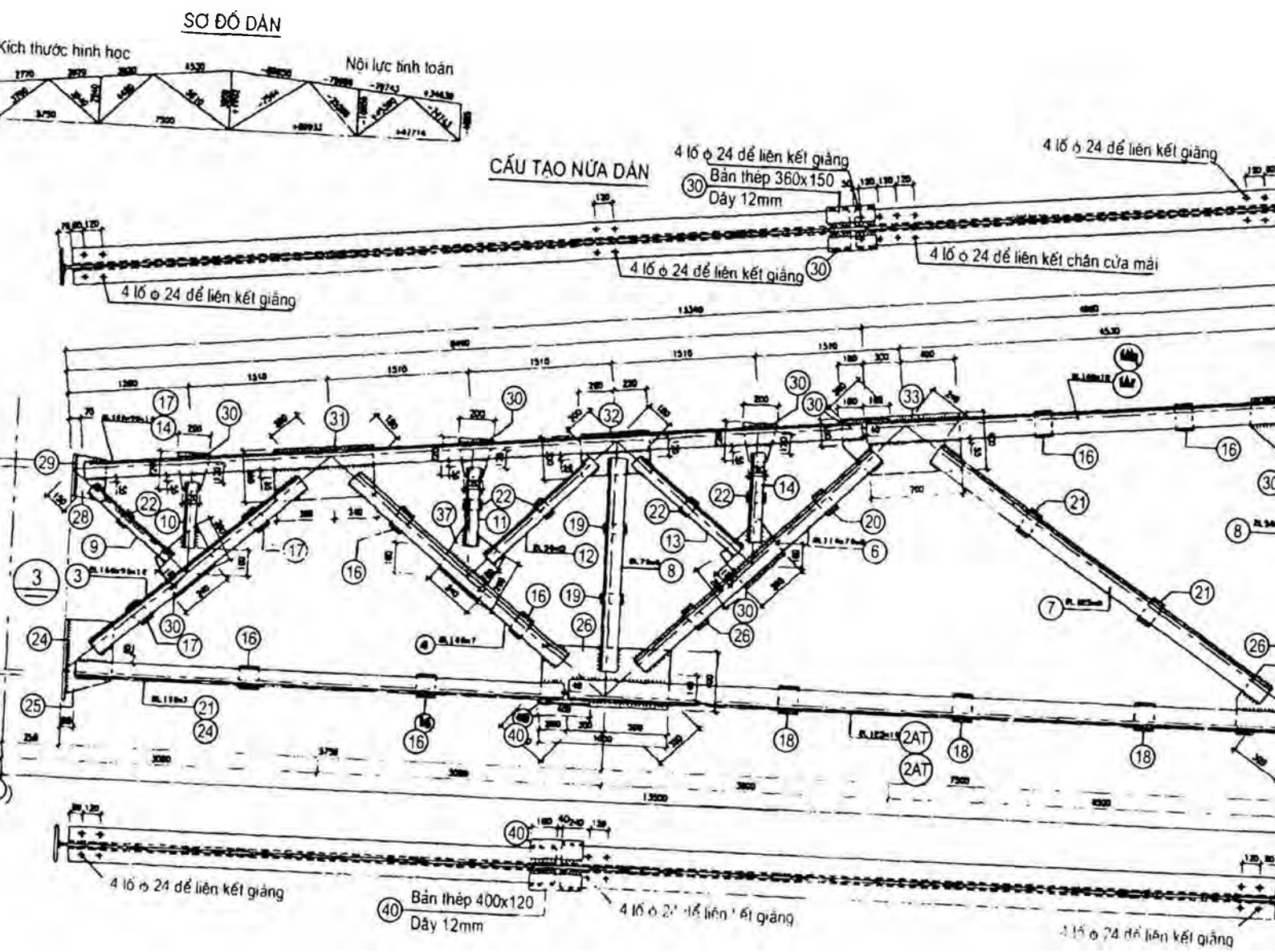
*Tường:* có hai loại: tường gạch xây cùng với hệ dầm tường để tựa lên khung và tường nhẹ phủ bằng tấm tôn hoặc fibrô ximăng. Hệ dầm tường gạch có thể bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép. Dầm tường thép sử dụng thép hình cán nóng chữ C hoặc chữ I. Dầm thép thành mỏng tạo hình nguội hầu như không sử dụng trong nhà kết cấu thép truyền thống.

*Giằng:* thường làm bằng thép hình cứng như thép góc, thép I. Hệ giằng được thiết kế để có độ cứng lớn, chắc chắn, nhằm đảm bảo ổn định cho kết cấu nhà.

#### *- Chế tạo và lắp dựng*

Kết cấu thép nhà công nghiệp một tầng được chế tạo và lắp dựng theo các phương pháp thông dụng. Các tiêu chuẩn về thiết kế, chế tạo và lắp dựng loại kết cấu này của nước ta tương đối đầy đủ. Việc chế tạo trong xưởng được thực hiện với mọi phương pháp thô sơ và tiên tiến: cắt thủ công hoặc cắt bằng CNC (có sự trợ giúp của máy tính điện tử), hàn tay, hàn tự động, v.v. Liên kết ở hiện trường có thể là bulông, bulông cường độ cao hoặc liên kết hàn.



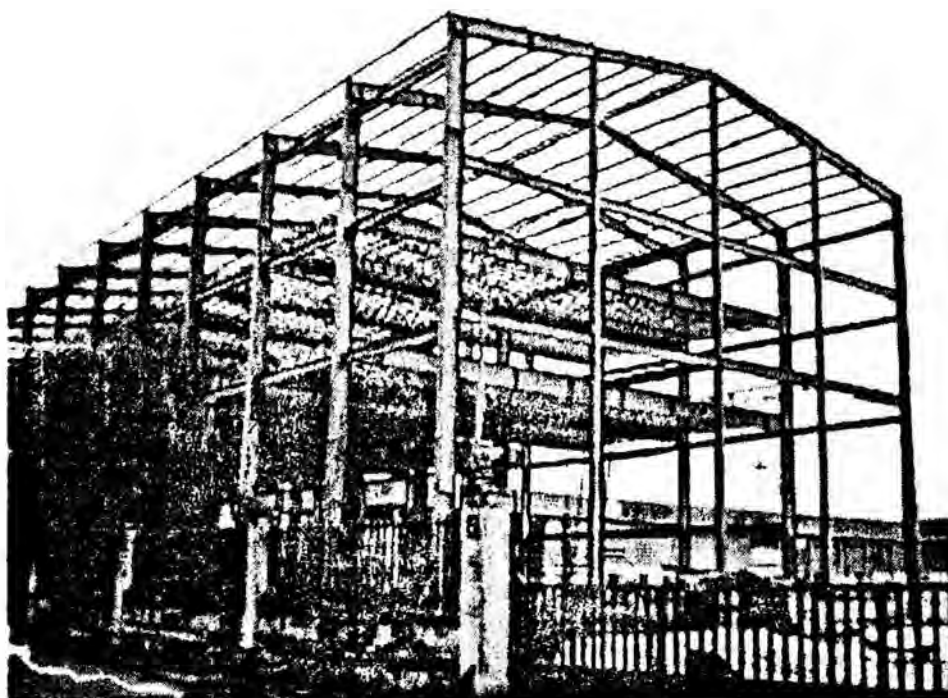


Hình 3.4: Bản vẽ thiết kế giàn thép khẩu độ 27m

## ***2. Nhà thép nhiều tầng***

Nhà thép cao tầng chưa phổ biến ở nước ta, nhưng các ngôi nhà công nghiệp có từ 2 đến 5 tầng có kết cấu thép đã được xây dựng ở nước ta khá phổ biến. Các công trình loại này thường gặp trong các khu công nghiệp như nhà máy luyện kim, hoá chất, nhà máy xi măng và các khu công nghiệp khác.

Kết cấu chịu lực chính của loại công trình này là các khung thép chịu lực nhiều tầng. Khung có thể có nút cứng, nửa cứng hoặc khung giằng. Cấu kiện thường dùng là các thanh thép cán nóng tiêu chuẩn hoặc các thanh thép được tổ hợp từ thép tấm. Kết cấu sàn có thể là tấm sàn bê tông cốt thép tựa trên các dầm thép hoặc sàn tổ hợp thép – bê tông. Quy phạm thiết kế và thi công loại kết cấu này của nước ta đã có. Xét về đặc điểm kết cấu và vật liệu, loại kết cấu này được xếp vào loại kết cấu thép truyền thống. Trên hình 3.5 là hình ảnh công trình nhà thép 3 tầng đang được xây dựng ở Hà Nội.



*Hình 3.5: Nhà thép 3 tầng đang được xây dựng*

## ***3. Nhà thép nhịp lớn***

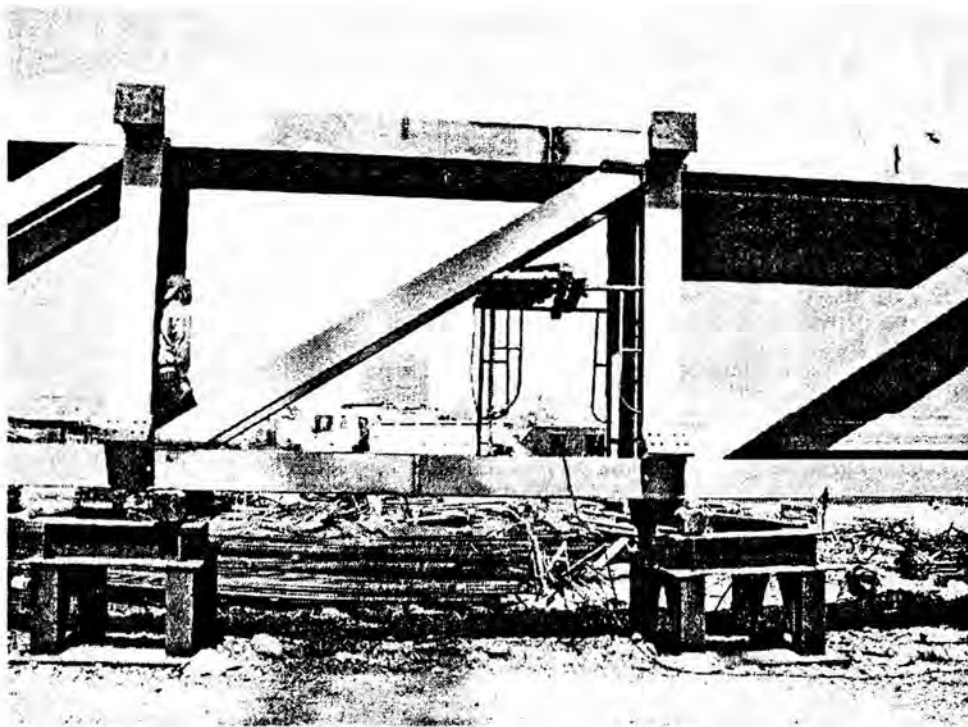
### *- Giàn thép nhịp lớn*

Khác với các giàn thép nhịp vừa và nhỏ, các giàn thép nhịp lớn thường sử dụng các thanh thép tổ hợp có tiết diện lớn. Trong trường hợp này có thể

không cần các bản mã để liên kết các thanh tại các nút. Trên hình 3.6 là hình ảnh một giàn thép nhịp lớn thuộc loại sử dụng thanh thép tổ hợp không sử dụng bản mã tại các nút.

Đặc điểm nổi bật của loại giàn này là có trọng lượng lớn nên khó khăn trong thi công, đặc biệt là khi phải lắp dựng trong điều kiện không thuận lợi.

Kết cấu giàn nhịp lớn thường được dùng cho trường hợp cần vượt nhịp lớn và đồng thời chịu tải trọng lớn.

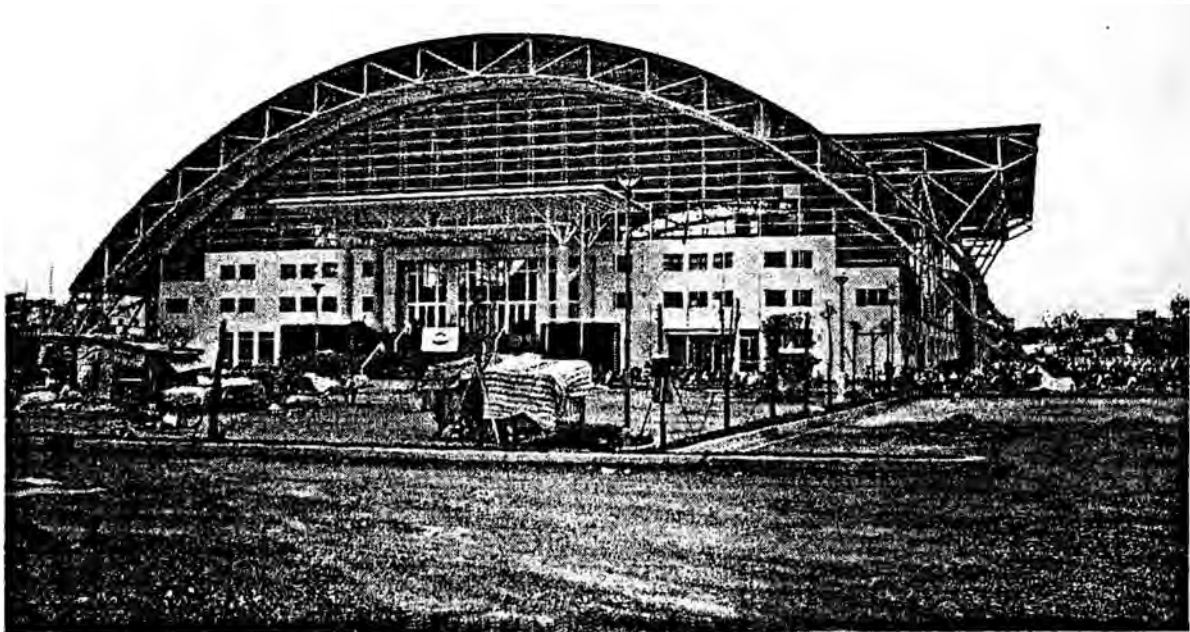


*Hình 3.6: Giàn thép nhịp 50m*

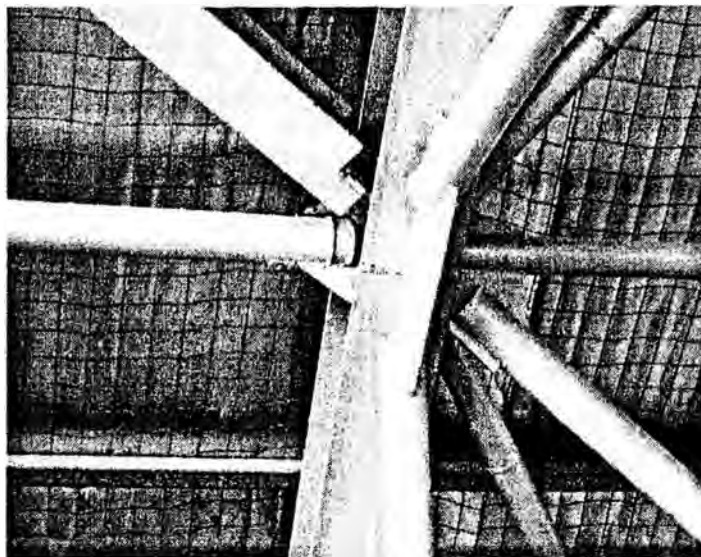
*- Vòm thép nhịp lớn*

Trường hợp nhịp rất lớn hoặc khi có yêu cầu về biểu hiện kiến trúc, kết cấu vòm hoặc cupôn được sử dụng. Vòm là kết cấu nhịp lớn tiêu biểu. Vòm thép dùng cho mái nhà thường là sơ đồ hai khớp. Hình 3.7 giới thiệu kết cấu vòm nhịp 121m của Nhà thi đấu Phú Thọ (TPHCM), là nhịp nhà lớn nhất đã được thực hiện ở nước ta. Một số nét nổi bật của loại kết cấu này có thể kể đến là liên kết nút (hình 3.8) và liên kết chân vòm (hình 3.9). Nếu như ở giàn nhịp lớn người ta sử dụng biện pháp liên kết hàn trực tiếp các thanh giàn, thì ở kết cấu vòm nhịp lớn người ta sử dụng các tấm thép làm bản mã để liên kết. Liên kết kiểu này thích hợp cho kết cấu vòm nhịp lớn, vì ở kết cấu này các thanh trên và dưới thường là các thanh có tiết diện lớn, còn các thanh

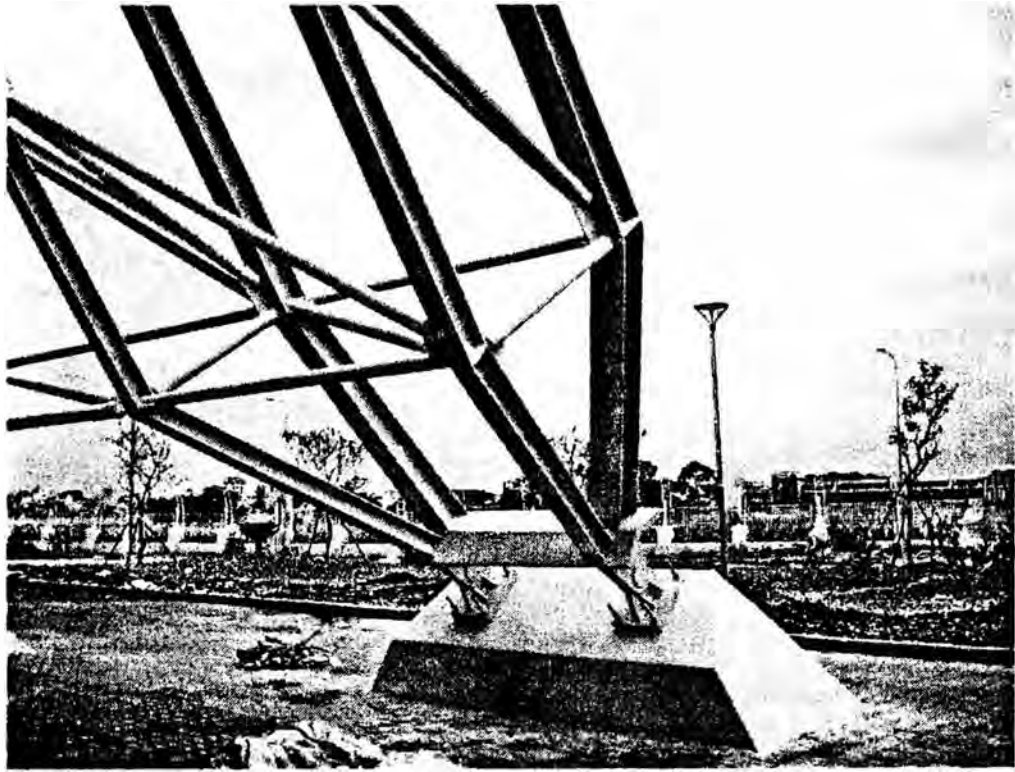
xiên thường có tiết diện tương đối nhỏ. Tại các chân vòm người ta sử dụng liên kết khớp trụ với mục đích tạo ra hiệu ứng nén ngang làm tăng độ cứng của vòm, nhưng không có hiệu ứng uốn biên. Hiệu ứng uốn biên làm cho kết cấu vòm có cấu tạo phức tạp.



*Hình 3.7: Nhà thi đấu Phú Thọ - TP. HCM - vòm thép nhịp 121m*



*Hình 3.8: Chi tiết nút vòm rỗng*



*Hình 3.9: Gõi tựa vòm thép rỗng nhịp lớn*

#### **4. Công trình thép tháp và trụ thép**

Các công trình thép tháp và trụ thép đã được xây dựng ở nước ta từ lâu. Đây là những công trình cao, dùng làm cột đường dây tải điện, cột ăngten vô tuyến, cột giàn khoan, ống khói, cột đỡ tháp nước... Trên hình 3.10 là hình ảnh thép tháp ăngten.

##### *- Đặc điểm về kết cấu và vật liệu*

Tháp là công trình đứng tự do, ngàm vào móng. Trụ là công trình đứng vững nhờ vào hệ thống dây neo.

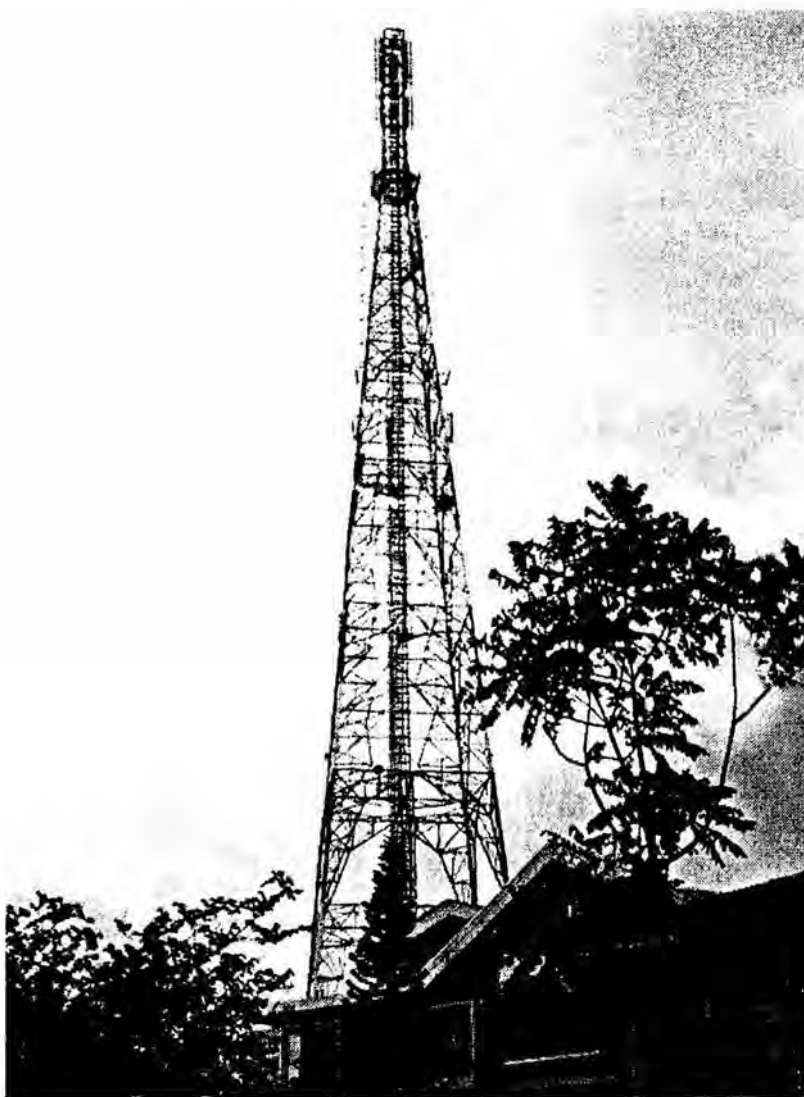
Kết cấu chính của công trình thép tháp và thép trụ là hệ thanh không gian. Tải trọng tác động lên công trình chủ yếu là tải trọng gió. Công trình dạng tháp và trụ thường là công trình thanh mảnh, dễ bị rung động khi chịu các tác động động lực theo phương ngang.

Vật liệu thép dùng làm kết cấu tháp và trụ là loại thép hình cán nóng hoặc thép ống.

Thân tháp có dạng thẳng hoặc dạng thon có kết cấu dạng giàn không gian. Tiết diện cắt ngang gian có thể là một hình đa giác, trong thực tế thường là hình tứ giác hoặc tam giác. Hình thức cấu tạo giàn thường gồm các thanh



đứng tại các góc (gọi là thanh canh) và các thanh xiên được bố trí trong các mặt bên (gọi là thanh bụng). Các thanh giàn có thể sử dụng ống thép hoặc thép hình, hay sử dụng nhất là thép góc. Các nút giàn có thể có bản mã hoặc không có bản mã phụ thuộc vào điều kiện chịu lực và công nghệ chế tạo. Trên các cao độ nhất định của thân tháp người ta thường bố trí các vách cứng ngang. Vách cứng ngang có nhiệm vụ định hình, cố định khoảng cách không gian cho các thanh cánh, định dạng tháp trong quá trình chịu lực. Các vách cứng ngang có thể là bản bê tông cốt thép, bản thép hoặc là giàn thép. Nói chung các vách ngang dạng giàn thép hay được sử dụng hơn.



*Hình 3.10: Tháp thép ăngten*

- *Đặc điểm về chế tạo và lắp dựng*

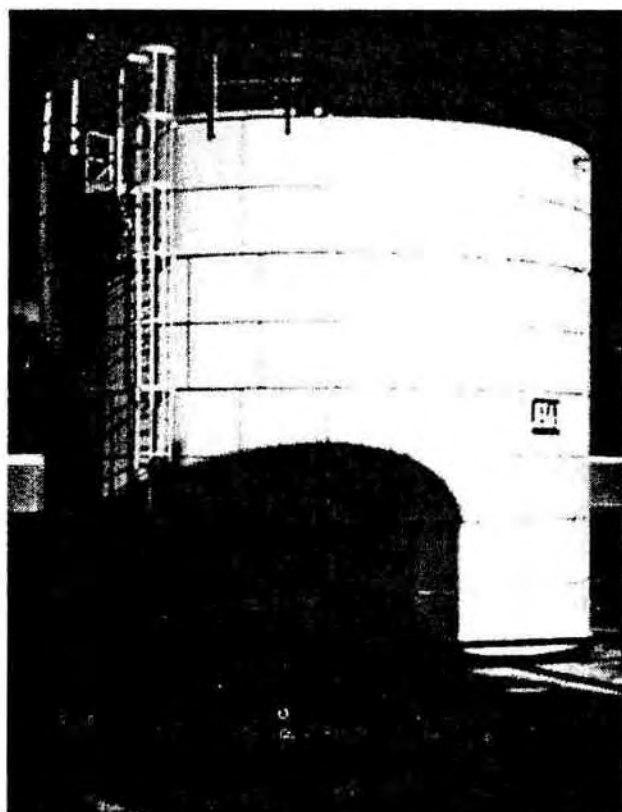
Các nút liên kết của loại kết cấu này thường có cấu tạo phức tạp nên trong chế tạo phải có công nghệ thích hợp.

Công nghệ lắp dựng kết cấu thép và trụ thép phải phù hợp với đặc điểm công trình có chiều cao lớn, có khi đến hàng trăm mét. Thông thường các thanh giàn của tháp được chế tạo rời và sau đó được tổ hợp thành từng đoạn thân tháp để cầu lắp tại hiện trường. Cũng có trường hợp người ta cầu lắp từng thanh vào vị trí trên thân tháp.

Thân trụ thép là hệ giàn không gian hình trụ bốn hạc ba mặt. Cũng như kết cấu thân tháp thép, các thanh giàn của thân trụ có thể là thép ống hoặc thép góc. Thân trụ thường được chế tạo thành từng đoạn và sau đó được lắp dựng và liên kết với nhau tại hiện trường. Trong từng đoạn được chế tạo riêng thường sử dụng liên kết hàn, còn liên kết các đoạn thân trụ tại hiện trường có thể sử dụng liên kết bulông hoặc liên kết hàn, nhưng liên kết bulông hay được sử dụng hơn.

### ***5. Công trình bể thép***

Các bể thép dùng để chứa chất lỏng hoặc khí ở nước ta đã được xây dựng từ khá lâu. Bể thép thuộc loại kết cấu thép bản. Trong tính toán thiết kế, bể thép được xem là kết cấu vỏ mỏng trơn hoặc có gờ, tùy vào cấu tạo cụ thể. Bể chứa chất lỏng và chất khí không chỉ yêu cầu về độ bền chịu lực mà còn phải đảm bảo kín khít. Hình 3.11 thể hiện bể thép chứa xăng dầu.



***Hình 3.11: Bể thép chứa xăng dầu***

### *- Bể chứa chất lỏng*

Bể chứa chất lỏng dùng để chứa các sản phẩm xăng dầu, khí hoá lỏng, nước, axit, cặn công nghiệp, các loại hoá chất... Về hình dạng bể chứa chất lỏng có thể có dạng hình trụ, hình cầu, hình giọt nước,... Bể có thể được đặt ngầm trong đất, đặt nổi trên mặt đất hoặc nửa ngầm dưới đất hoặc dưới nước. Dung tích chứa của bể có thể cố định hoặc thay đổi. Tùy theo áp lực dư trong không gian giữa mặt thoáng của chất lỏng và mái bể mà có thể chia bể làm hai loại:

Bể chứa áp lực thấp: áp lực dư  $P_d \leq 0,002\text{MPa}$  và áp lực chân không  $P_0 \leq 0,00025\text{MPa}$ .

Bể chứa áp lực cao: áp lực dư  $P_d > 0,002\text{MPa}$ .

Các bộ phận chính của bể chứa gồm có đáy bể, thân bể và mái bể. Đáy bể được đặt trên nền đất, chịu áp lực tương đối nhỏ nhưng phải có biện pháp chống ăn mòn. Thân bể chịu áp lực lớn nên việc thiết kế cũng như thi công chế tạo phải đảm bảo an toàn cho cấu kiện (tấm thép) cũng như các liên kết (dường hàn). Khu vực chịu lực lớn nhất là khu vực thành bể tiếp giáp với đáy bể. Mái bể có thể có dạng hình nón, hình chòm cầu, cũng có thể cấu tạo dạng kết cấu vỏ treo. Mái bể hình nón và hình chòm cầu thường có hệ khung sườn để tăng độ cứng, còn mái bể treo thường có cấu tạo gồm các dải tấm thép liên kết với nhau được treo ở hai đầu: trụ đỡ ở giữa bể và thành bể.

### *- Bể chứa khí*

Bể chứa khí thường được dùng trong công nghiệp luyện kim, công nghiệp hoá chất, hoá dầu và cấp khí cho đô thị. Bể chứa khí có thể có thể tích không đổi hay thể tích thay đổi. Bể chứa khí là loại kết cấu có yêu cầu độ kín khít rất cao.

### *- Đặc điểm về thi công và nghiệm thu*

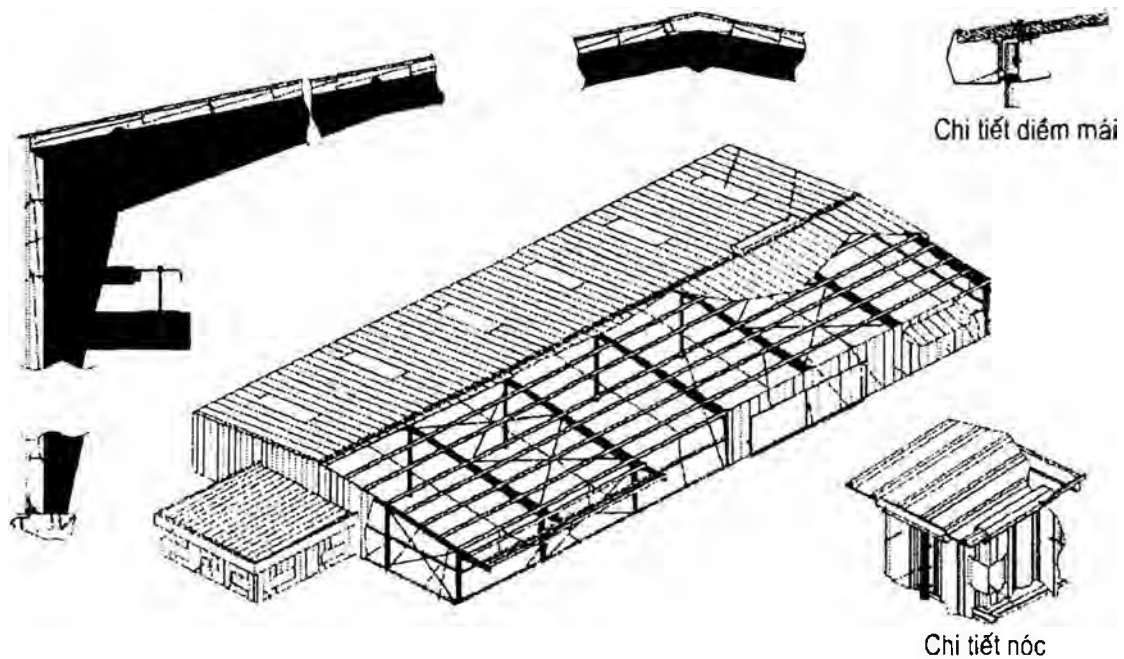
Do có yêu cầu về độ an toàn và độ kín khít cao, nên các bể chứa trong quá trình thi công phải được kiểm tra chất lượng một cách nghiêm ngặt, đặc biệt là công tác liên kết. Để nghiệm thu kết cấu bể chứa cần thử áp lực để kiểm tra khả năng chịu lực và kiểm tra độ kín khít.

## **6. Nhà thép tiền chế**

Nhà thép tiền chế là một loại công nghệ mới được áp dụng rộng rãi trên thế giới, đặc biệt ở Hoa Kỳ, tại đó các nhà thép được chế tạo hoàn toàn trong



xưởng và được chuyên chở đến hiện trường để lắp dựng (hình 3.12). So sánh với nhà thép truyền thống, nhà thép tiền chế có những đặc điểm khác biệt.



**Hình 3.12: Nhà thép tiền chế**

#### **- Vật liệu**

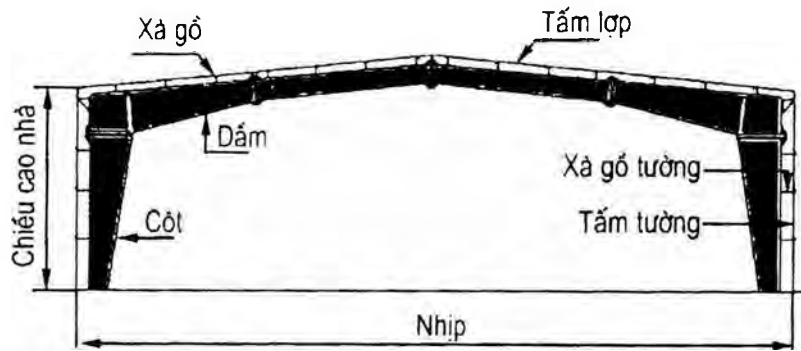
Thép làm kết cấu chịu lực đều là thép cường độ khá cao hoặc cao với ứng suất chảy  $3400 \text{ daN/cm}^2$  trở lên như thép A572 ASTM, thép S355 của EN10025. Kết cấu thép tiền chế thường có trọng lượng nhẹ hơn tới 40% so với kết cấu thép truyền thống. Thay vì dùng các thanh thép hình cán nóng, kết cấu nhà tiền chế sử dụng rộng rãi thép tấm để tổ hợp thành các cấu kiện có hình dạng linh hoạt phù hợp với điều kiện chịu lực. Đối với các cấu kiện thứ yếu như xà gồ, dầm tường thì dùng thép tấm và cán nguội thành cấu kiện thành mỏng. Thép cán nguội hợp kim thấp, phủ mặt bằng mạ hay sơn sẵn được dùng phổ biến.

#### **- Kết cấu chịu lực chính**

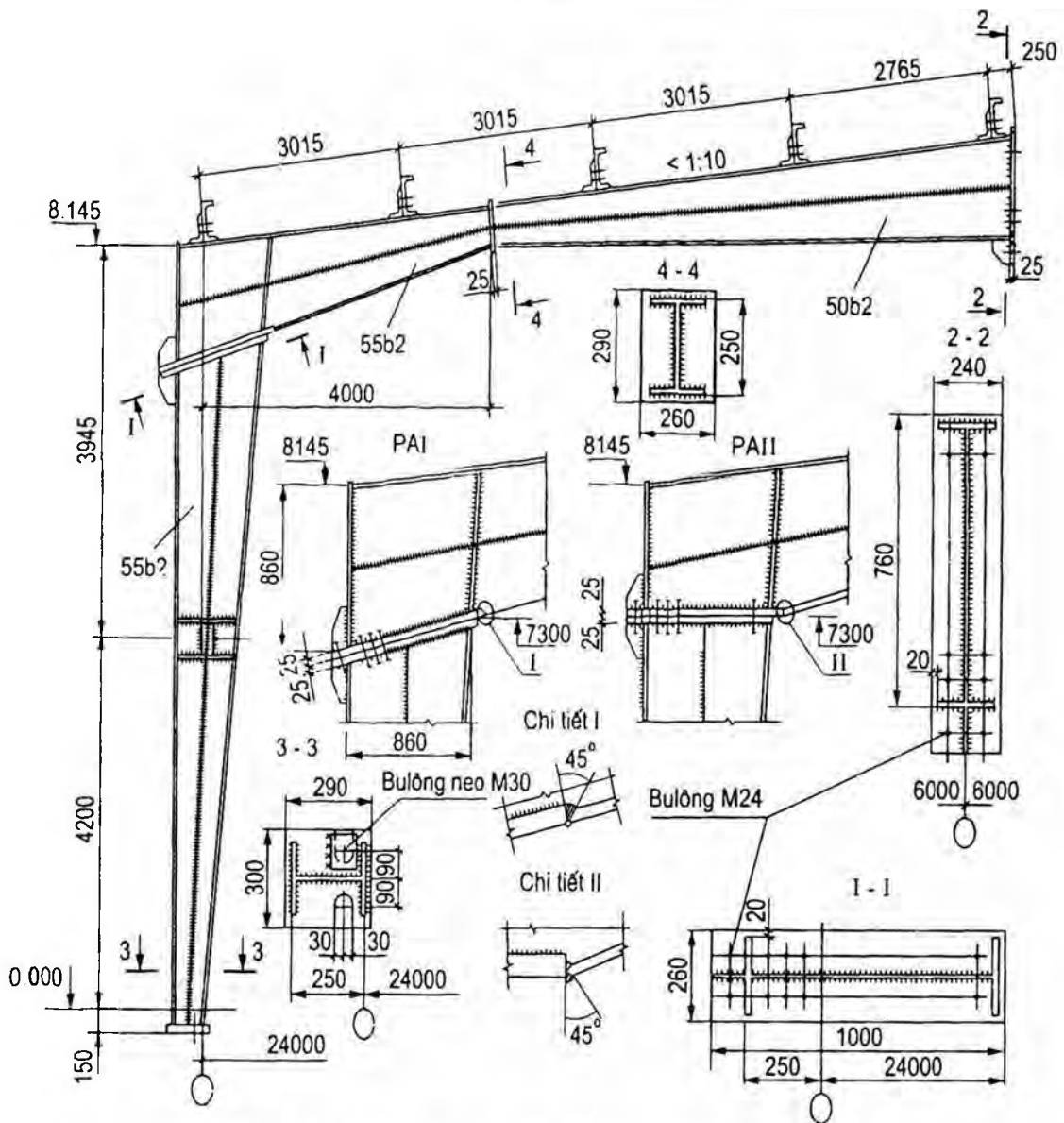
Khung thép đặc thường được sử dụng làm kết cấu chịu lực chính của nhà thép tiền chế. Trong các công trình này kết cấu giàn rộng ít được dùng vì công kênh khó vận chuyển, và chế tạo nhiều công.

Thường dùng kết cấu tổ hợp thép bản vì có thể dùng công nghệ chế tạo tự động ở các khâu cắt và hàn. Thường sử dụng sơ đồ kết cấu khung có liên kết khớp ở chân. Cột và dầm tổ hợp có thể làm tiết diện thay đổi để phù hợp với biểu đồ mômen, tiết kiệm vật liệu. Cấu kiện vát là một loại cấu kiện phổ

biến trong các quy phạm tính toán Âu – Hoa Kỳ, nhưng hầu như chưa được đề cập đến trong quy phạm tính toán của Việt Nam. Hình 3.13 là một khung thép tiền chế điển hình có tiết diện cột và dầm thay đổi.

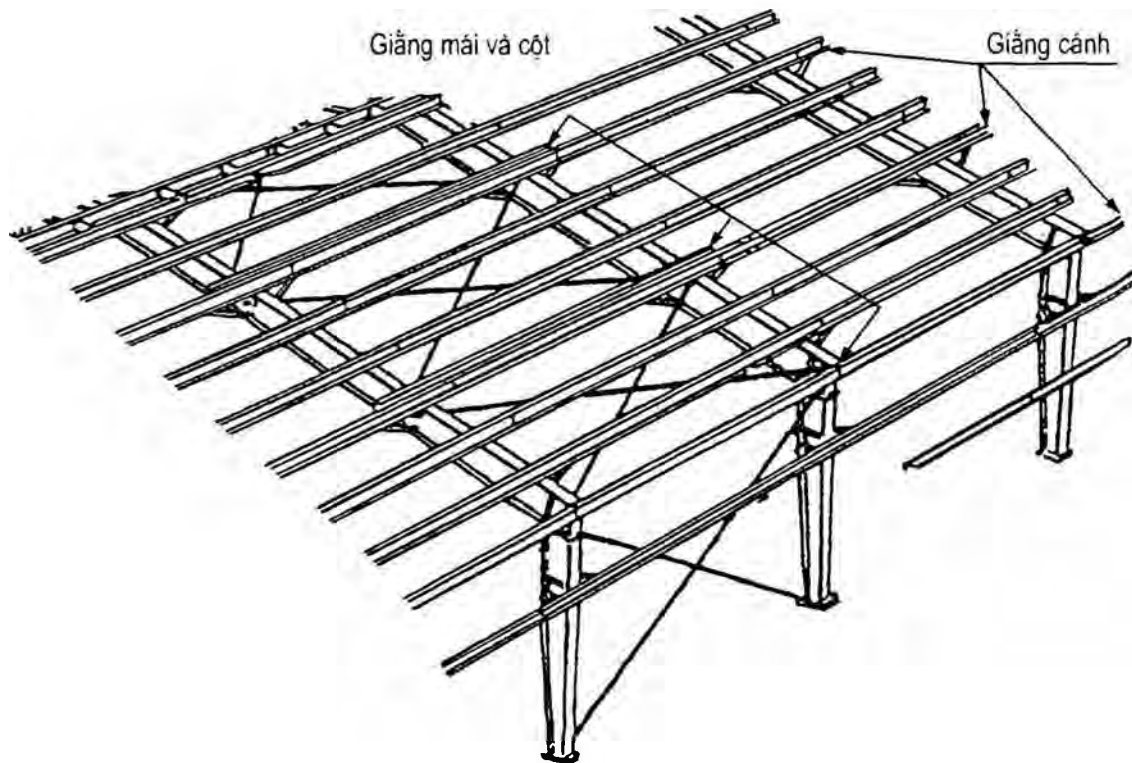


**Hình 3.13: Khung thép tiền chế**



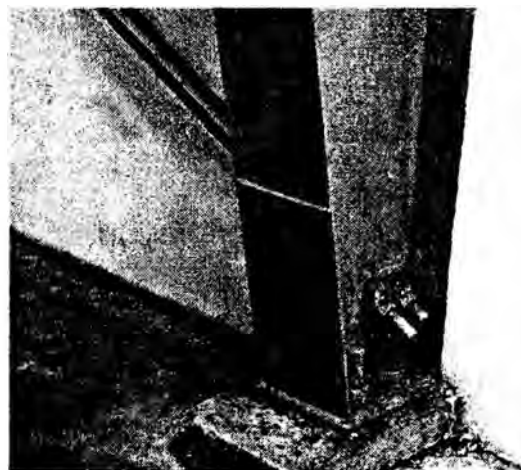
**Hình 3.14:** Bản vẽ thiết kế khung thép tiền chế

Cấu kiện cột và dầm được chế tạo thành từng cấu kiện dài không quá 12 m để dễ vận chuyển. Mỗi nối các cấu kiện tại hiện trường chỉ bằng bulông, hầu như không dùng liên kết hàn hiện trường. Kiểu mỗi nối được áp dụng rộng rãi là mối nối mặt bích, có khả năng truyền mômen và lực cắt. Mỗi nối này sử dụng bulông cường độ cao được xiết với lực khống chế theo quy định. Hình 3.14 thể hiện bản vẽ thiết kế khung thép nhà tiền chế với tiết diện cột và dầm thay đổi.



**Hình 3.15:** Kết cấu khung chính và hệ thống giằng của nhà thép tiền chế

Hệ giằng đảm bảo độ cứng của nhà theo phương dọc, gồm giằng chéo ở mái để chịu lực gió lên đầu hồi và hệ giằng chéo ở cột để chịu toàn bộ lực gió dọc và lực hãm dọc của cầu trục (hình 3.15). Sự khác biệt đối với hệ giằng của nhà thép truyền thống là các thanh giằng rất mảnh, bằng cáp hay bằng thép tròn. Trên hình 3.16 thể hiện kiểu giằng thép tròn trong nhà thép tiền chế.

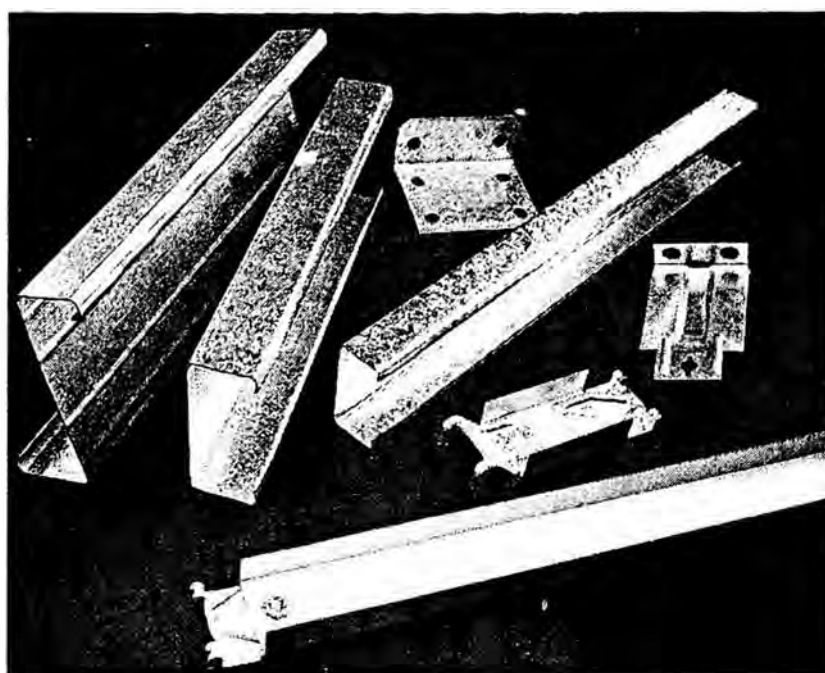


**Hình 3.16:** Giằng khung thanh thép tròn

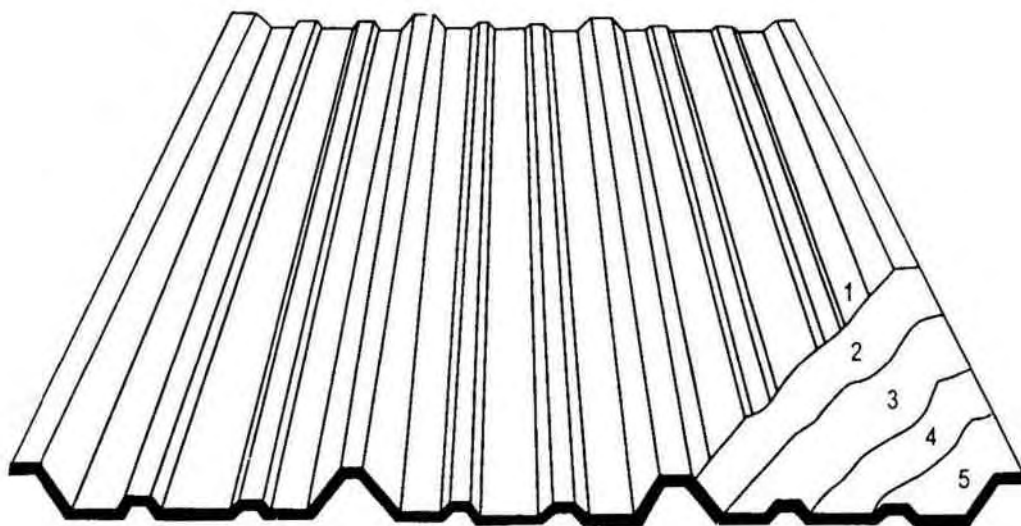
### *- Kết cấu thứ yếu*

Kết cấu thứ yếu bao gồm: xà gồ, dầm tường, thanh chống mép mái, và cả cột tường hồi. Những cấu kiện này giữ vai trò quan trọng, không chỉ là để đỡ mái, đỡ tường, mà còn tham gia chịu lực cùng kết cấu chính: chúng có tác dụng là hệ giằng giữ ổn định cho khung chính và tạo nên các vách cứng (diaphragm) trong mặt phẳng mái và mặt phẳng tường dọc.

Hệ mái và tường của nhà thép tiền chế thường là loại kết cấu nhẹ. Xà gồ và dầm tường phần lớn là cấu kiện thép tạo hình nguội, tiết diện chữ C, chữ Z (hình 3.12, 3.17). Vật liệu làm cấu kiện tạo hình nguội là thép cuộn cường độ cao như A570 ASTM, ứng suất chảy 3400 daN/cm<sup>2</sup> trở lên, kim loại được mạ hay sơn sẵn. Loại cấu kiện thành mỏng tạo hình nguội là loại cấu kiện đặc biệt. Đặt trên dầm mái, xà gồ thường được cấu tạo theo dạng dầm liên tục, có lợi về mômen và độ võng hơn dầm đơn giản. Việc tạo dầm liên tục với tiết diện chữ C và Z khá đơn giản: tiết diện chữ Z thì đặt phủ chồng lên nhau, tiết diện chữ C thì quay lưng vào nhau, và bắt bulông. Chiều dài đoạn phủ chồng ít nhất là 60 cm, nhiều nhất tới nửa nhịp (xà gồ vươn xa khỏi dầm mái 1/4 nhịp), khả năng chịu lực có thể tăng tới 100%. Mái lợp làm bằng tấm kim loại một lớp hoặc ba lớp (có cách nhiệt), với nhiều lớp phủ bảo vệ và sơn, thoả mãn đầy đủ yêu cầu sử dụng, tiện nghi, bền vững (hình 3.18).



*Hình 3.17: Các thanh thép tạo hình nguội*



**Hình 3.18: Tấm lợp mái**

1- Lớp sơn mặt; 2- Lớp sơn lót; 3- Lớp chuẩn bị;  
4- Lớp mạ Zincalum; 5- Lớp thép cường độ cao

#### *- Chế tạo và lắp dựng*

Sử dụng công nghệ chế tạo mới đáp ứng được yêu cầu chế tạo nhanh, linh hoạt (dễ thay đổi theo vật liệu hiện có trong kho), lắp dựng nhanh và dễ. Ba cơ sở của công nghệ mới là: sử dụng các vật liệu mới như thép tấm cường độ cao, thép cuộn; công nghệ cán, hàn và cắt tự động; hệ thống máy tính để thiết kế và sản xuất khiến có thể tận dụng vật liệu và triển khai thiết kế nhanh. Các cấu kiện thành mỏng được chế tạo bằng cách uốn nguội trên dây chuyền nên năng suất cao. Việc lắp dựng tại hiện trường chỉ dùng liên kết bulông, vít; hầu như không dùng hàn ở công trường. Bulông có loại thường và loại cường độ cao có không chế lực xiết, lắp dựng bằng clê chuyên dụng. Sử dụng rộng rãi vít tự khoan và súng bắn vít để liên kết các panen mái và tường.

#### *- Giá thành*

Nói chung nhà thép tiền chế có giá thành thấp hơn giá thành của nhà thép truyền thống từ 10 đến 20%. Đặc biệt, khi các công ty trong nước với giá chế tạo thấp hơn so với công ty nước ngoài, nên việc sử dụng nhà thép tiền chế tạo ra khả năng cạnh tranh cao.

### **7. Nhà thép tạo hình nguội**

Đây là một loại kết cấu thép nhẹ đã được sử dụng từ hàng chục năm ở các nước, mới được áp dụng ở Việt Nam thời gian gần đây. Loại kết cấu thép nhẹ này khác với kết cấu thép thông thường ở những điểm sau:

- Sử dụng các thanh thép tạo hình nguội từ các tấm thép rất mỏng (từ 1mm trở lên);
- Sử dụng các loại tiết diện không có trong kết cấu thông thường như tiết diện kín, tiết diện vuông, tiết diện tròn;
- Sử dụng các phương pháp liên kết không dùng đinh trong kết cấu thường.

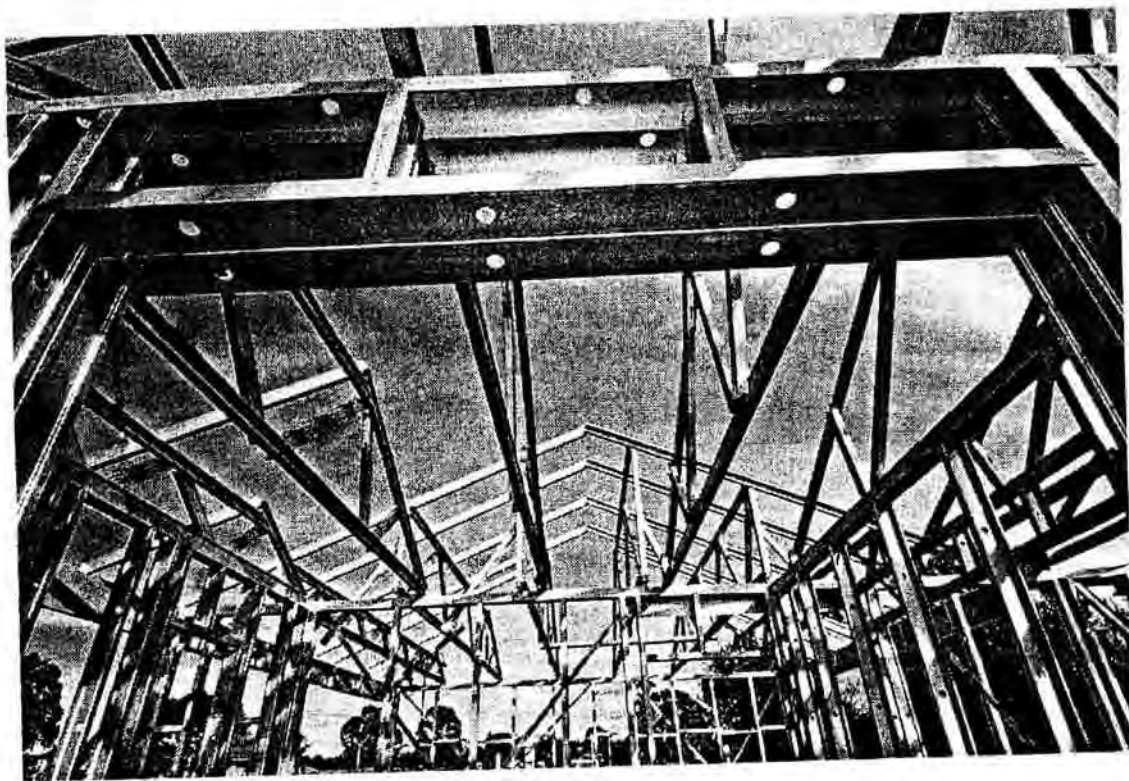
Đặc điểm quan trọng nhất là sử dụng các thanh thép tạo hình nguội từ các tấm thép mỏng, gọi là *thanh thành mỏng* hoặc *thép hình uốn nguội*. Bên cạnh các loại thép hình cán nóng thông thường, hiện nay các nước đã chế tạo rộng rãi thép hình uốn nguội. Việc sử dụng thanh thành mỏng tạo ra một cách tiếp cận khác của kết cấu thép trong mọi giai đoạn xây dựng: thiết kế, chế tạo, lắp dựng.

Cấu kiện thành mỏng có thể dùng để làm kết cấu chính của nhà có nhịp đến 20m, số tầng 2 đến 3 tầng. Hình 3.19 thể hiện một nhà hoàn toàn bằng cấu kiện thành mỏng tạo hình nguội. Hình 3.20 thể hiện hệ kết cấu ngói nhà bằng các thanh tạo hình nguội. Hình 3.21 là hình ảnh mái nhà kích thước lớn sử dụng kết cấu thành thành mỏng tạo hình nguội.

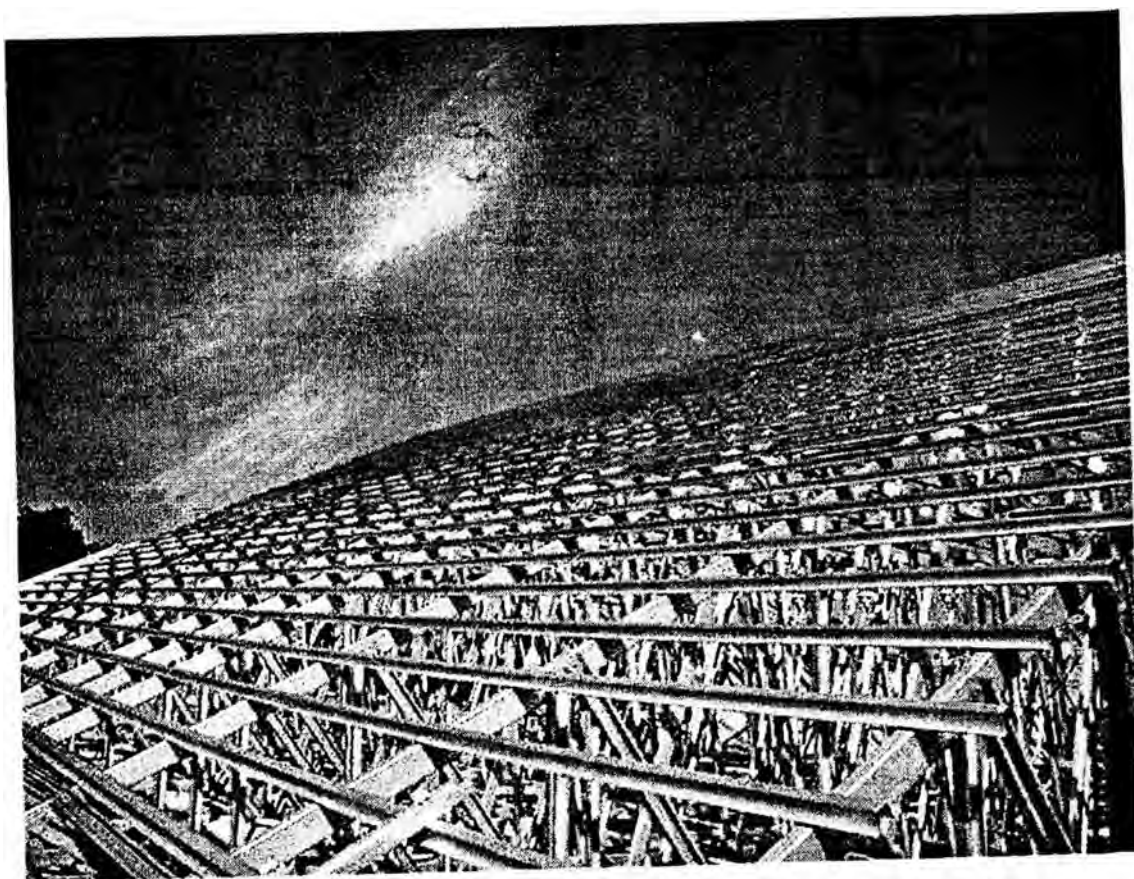


*Hình 3.19: Nhà thép tạo hình nguội*





*Hình 3.20: Kết cấu thép thành mỏng tạo hình ngội*



*Hình 3.21: Kết cấu mái thép thành mỏng tạo hình ngội*

### - Đặc điểm

So với kết cấu thép thông thường, kết cấu thép thành mỏng có các ưu và khuyết điểm sau:

#### Ưu điểm:

- + Giảm lượng thép từ 25 - 50%; về lí thuyết có thể giảm nhiều hơn nữa nhưng sẽ kèm theo khó khăn tốn kém về chế tạo, và không còn kinh tế nữa;
- + Lắp dựng nhanh, ví dụ giảm thời gian thi công tới 30% đối với mái nhà; đối với cấu kiện có các thanh và nút thống nhất hoá như giàn mái không gian thì còn nhanh hơn nhiều nữa;
- + Hình 3.dạng tiết diện được chọn tự do, đa dạng theo yêu cầu thiết kế;
- + Đặc trưng chịu lực của tiết diện là có lợi, do sự phân bố vật liệu hợp lí, nhất là khi dùng tiết diện kín;
- + Dùng tiết diện kín tạo vẻ đẹp kết cấu; bốt che lắp diện tích kính lấy ánh sáng.

#### Nhược điểm:

- + Giá thành đơn vị thép uốn nguội cao hơn thép cán nóng;
- + Chi phí phòng gỉ cao hơn, vì bề mặt của tiết diện thép lớn hơn, cần nhiều diện tích phủ bảo vệ.
- + Vận chuyển, bốc xếp lắp dựng tuy nhanh chóng nhưng đòi hỏi những biện pháp và phương tiện riêng vì cấu kiện dễ bị hư hại;
- + Thiết kế khó khăn hơn vì sự làm việc phức tạp của cấu kiện. Tiết diện cấu kiện được chọn tự do nên không có bảng 3.tính toán sẵn.

Sử dụng thanh thành mỏng làm giảm trọng lượng kết cấu, tiết kiệm vật liệu nhưng không hẳn có nghĩa là kinh tế hơn. Thanh thép uốn nguội đắt hơn thép cán nóng (có thể tới 30%) vì phải dùng thép tấm mỏng cán nóng và gia công uốn nguội.

Các hãng sản xuất thanh thành mỏng hiện nay đều cố gắng tiêu chuẩn hoá và điển hình hoá các loại tiết diện. Một tiết diện thành mỏng có thể được áp dụng cho nhiều loại nhà có công dụng và sơ đồ kết cấu khác nhau. Tất nhiên là tiêu chuẩn hoá cao sẽ dẫn đến làm tăng lượng thép, vì có những trường hợp vật liệu chưa làm việc hết khả năng, nhưng không có nghĩa là bất lợi về kinh tế. Việc tiêu chuẩn hoá các cấu kiện nhẹ sẽ cho phép: giảm sự đa



dạng của tiết diện, nên tăng số lượng sản xuất hàng loạt; nghiên cứu những nút liên kết thống nhất, giảm công chế tạo và lắp dựng.

*- Các dạng cấu kiện tạo hình nguội*

Bằng cách gập nguội, có thể tạo từ tấm thép mỏng tiết diện hình bất kì. Tiết diện được chia ra loại hở như chữ C, chữ L, chữ U và loại kín như ống, hộp (hình 3.22). Hàn các tiết diện đơn với nhau có thể tạo nên tiết diện phức hợp. Bề dày của thành tiết diện là không đổi, trừ một số chỗ có thể là bề dày gấp đôi do gập bản thép lại. Cấu kiện dạng thanh dùng làm kết cấu chịu lực chính như cột, khung hoặc cấu kiện phụ như xà gỗ, dầm tường. Cấu kiện dạng tấm dùng để làm panen mái hay tường. Tại một số nước sử dụng nhiều, kích thước các tiết diện uốn nguội được tiêu chuẩn hoá.



*Hình 3.22: Các loại tiết diện tạo hình nguội*

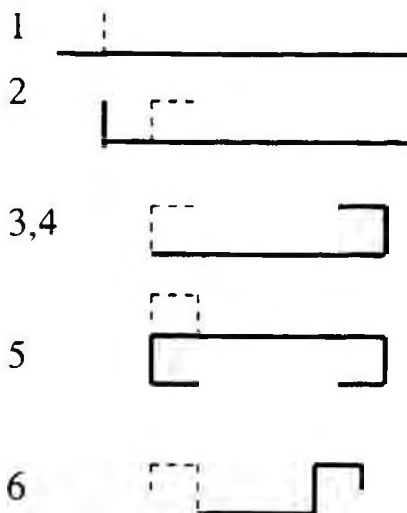
Xà gỗ, dầm tường thường có tiết diện chữ C hoặc chữ Z. Tiết diện chữ Z thuận tiện cho việc xếp để chuyên chở. Tiết diện chữ Z cũng dễ lồng lên nhau để tăng thành tiết diện kép chịu được mômen lớn tại gối tựa của dầm liên tục. Cấu kiện thành mỏng tạo hình nguội là loại cấu kiện đặc biệt, việc tính toán phức tạp. Khi một cấu kiện thành mỏng chịu uốn hay xoắn, các tiết

diện bị vênh – gọi là hiện tượng vênh tiết diện. Trong hệ kết cấu sự vênh tiết diện thường bị cản trở – gọi là sự kìm chế vênh tiết diện. Sự kìm chế vênh tiết diện chính là nguyên nhân gây ra các ứng suất bổ sung trong các thanh thành mỏng. Ngoài ra, do thành mỏng, cấu kiện rất dễ mất ổn định cục bộ tại cánh và bụng; điều này dẫn đến một số bộ phận của cánh và bụng không làm việc, không được xét trong tính toán, phần còn chịu lực được gọi là tiết diện hữu hiệu và khi tính toán phải xác định tiết diện hữu hiệu này. Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép của nước ta chưa có chỉ dẫn thiết kế loại kết cấu này, và thực tế rất ít kết cấu thành mỏng được thiết kế trong nước.

*- Công nghệ tạo hình nguội các thanh thép*

Dùng phương pháp gia công nguội, có thể làm được cấu kiện thành mỏng mà không cần dùng phương pháp cán nóng; cấu kiện gia công xong có bề mặt nhẵn, có thể mạ hoặc sơn ngay; cường độ thép được tăng lên. Các phương pháp tạo hình nguội thông thường: gấp bằng máy gấp mép; dập khuôn bằng máy ép và cán liên tục.

*Máy gấp mép.* Thân máy gồm hai thớt: thớt dưới gắn thước tạo hình bên dưới, thớt trên cố định gắn thước tạo hình bên trên và kẹp chặt bản thép. Thớt dưới đi lên, gấp mép và tạo góc cho bản thép. Thay đổi thước tạo hình thì tạo được các hình dạng khác nhau. Phải nhiều động tác mới tạo được hình hoàn chỉnh, ví dụ, hình máng sau đây cần 6 động tác.



Cách chế tạo này có nhược điểm sau:

- + Năng suất thấp, nhiều thao tác;
- + Độ chính xác kém;

+ Chỉ gập được bản thép dày không quá 3mm, chiều dài không quá 6 m.

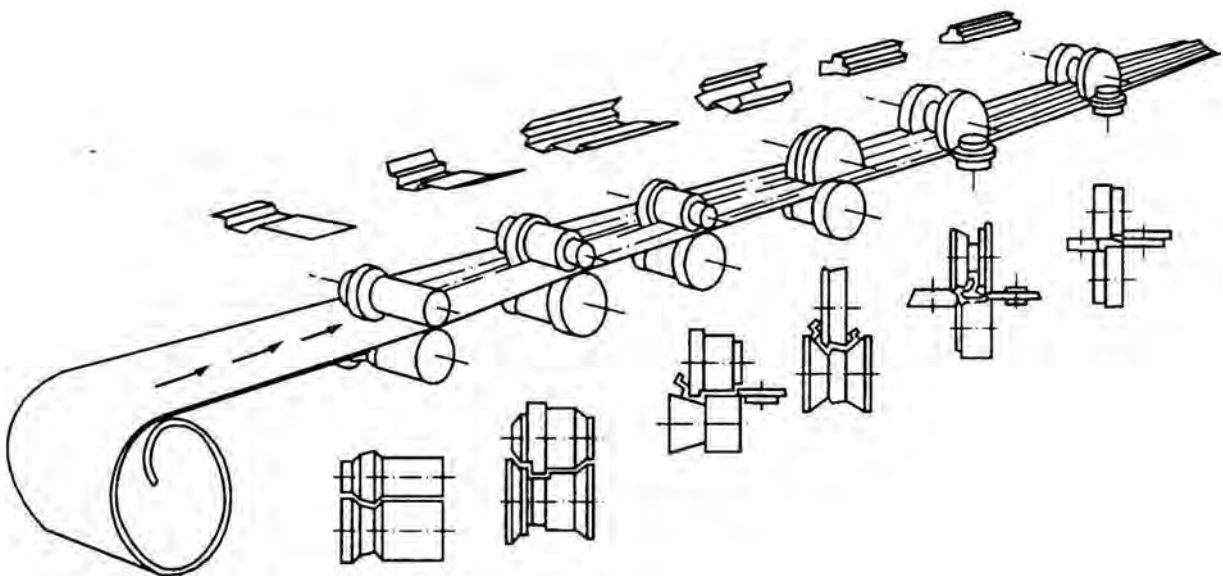
Tuy nhiên giá thiết bị rẻ, dễ đầu tư. Có thể đạt được nhiều hình dạng bằng việc thay đổi dễ dàng thước tạo hình. Công nghệ này thích hợp với việc sản xuất theo quy mô nhỏ, nhiều loại hình khác nhau.

*Máy ép khuôn.* Máy dùng cho dây chuyền sản xuất hàng loạt nhỏ. Máy gồm có thân máy, bàn máy, dầm ép. Khuôn cối tạo hình đặt trên bàn máy. Dầm ép ở bên trên đi xuống, có gắn chày tạo hình. Lực ép từ 40 đến 150 tấn, ép trên toàn bộ chiều dài thanh.

Phương pháp này có thể tạo được thanh dài tới 6 m, rộng 250 - 500mm, dày tới 16 mm. Bằng cách di chuyển dải thép theo chiều dài, có thể làm được thanh dài tới 12 m, tất nhiên sẽ có các sai lệch về kích thước tiết diện, về độ phẳng của mặt. Để tạo được một tiết diện, cũng phải nhiều nguyên công (mỗi lần ép chỉ tạo được một góc). Phương pháp này có năng suất thấp, khó cơ giới hoá toàn bộ.

Ưu điểm của phương pháp: thay thế các khuôn tạo hình giá rẻ, có thể tạo được nhiều hình dạng. Có lợi khi sản xuất hàng loạt nhỏ, đặc biệt hay được dùng để chế tạo các cấu kiện không điển hình.

*Máy cán trục lăn.* Đây là loại máy cho năng suất cao nhất, dùng ở các nhà máy luyện kim, nhà máy sản xuất hàng loạt lớn. Máy gồm một dãy các đôi trục cán, có hình dạng khác nhau (hình 3.23). Dải thép đi qua các trục cán, dần dần được thay đổi hình dạng. Có thể cán được dải thép dày 0,3 đến 18 mm, rộng 20 đến 2000 mm. Tốc độ cán 10 đến 30 m/phút.



*Hình 3.23: Dây chuyền cán trục lăn*

Loại máy này có năng suất cao, sử dụng ít nhân công, mỗi năm có thể sản xuất hàng triệu mét cấu kiện. Tuy nhiên mỗi bộ trục cán chỉ dùng cho một loại tiết diện, muốn đổi tiết diện phải thay đổi cả bộ trục cán, do đó giá thành cao. Hiện nay ở Việt Nam, bên cạnh các máy cán lớn của các công ty nước ngoài, nhiều công ty nhỏ trong nước cũng đã có nhiều máy cán, sản xuất hàng loạt tiết diện thành mỏng, ống có mối hàn để sử dụng trong xây dựng.

### **8. Giàn lưới không gian thép**

Giàn lưới không gian thép là loại kết cấu mới được áp dụng nhiều trong thời gian gần đây. Kết cấu giàn lưới không gian hay còn được gọi là giàn cấu trúc tinh thể. Ở nước ta kết cấu này đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng cho một số công trình nhà thi đấu, nhà tập luyện, sân vận động, nhà triển lãm...

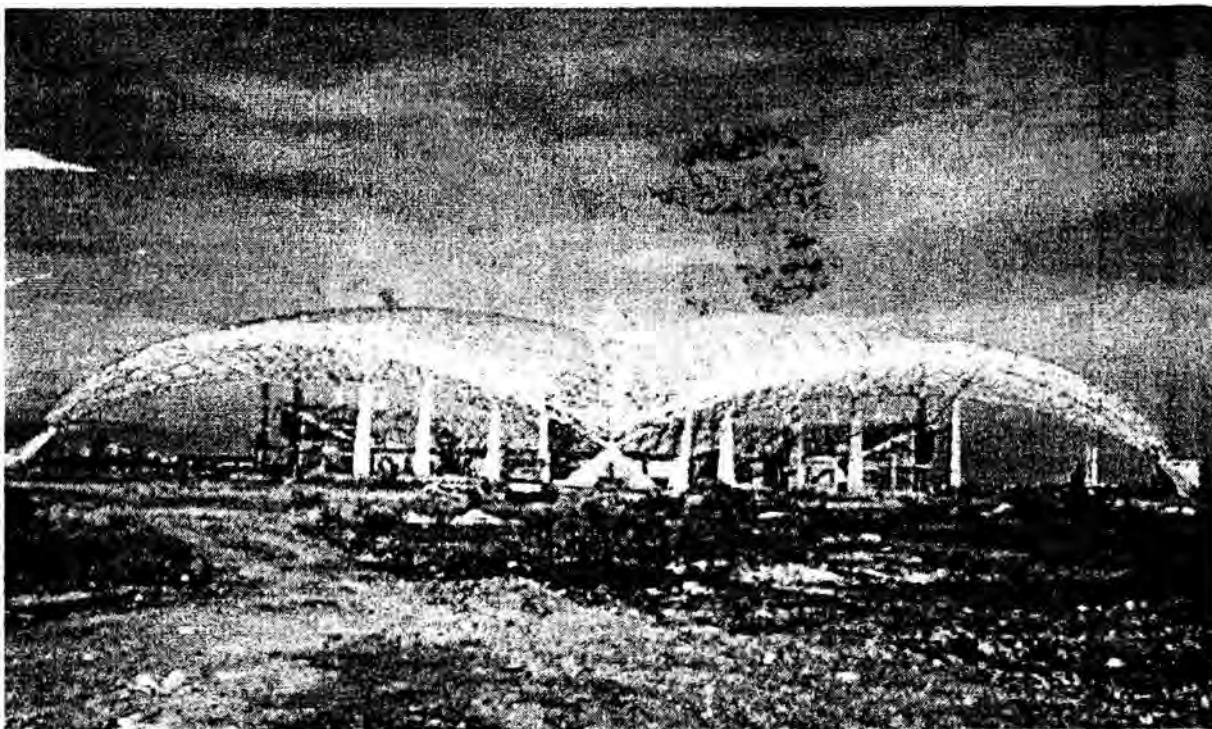
Đặc điểm nổi bật của loại kết cấu này là gồm một hệ thống các thanh liên kết theo một cấu trúc không gian làm cho kết cấu có độ cứng không gian và độ cứng chống xoắn cao.

Kết cấu giàn lưới không gian được tạo nên bởi nhiều cấu trúc giống nhau (gọi là cấu trúc tinh thể) nên dễ mô đun hoá, thuận lợi cho chế tạo và lắp dựng.

Do cấu tạo thanh và nút giàn khác nhau mà trên thế giới hiện nay có nhiều kiểu giàn lưới. Các kiểu giàn lưới không gian nổi tiến trên thế giới gồm có: giàn MERO (Đức), giàn UNISTRUT (Hoa Kỳ), giàn SPACE DEST (Anh), giàn NODUS (Canada), giàn TRIODETIC (Canada), giàn IFI (Đức), giàn SNIISK (Nga), giàn OKTAPLATT (Đức), giàn HARLEY (Úc). Trong các kiểu giàn này thì giàn MERO đang được sử dụng nhiều hơn cả. Ở nước ta giàn MERO đang được dùng chủ yếu. Trên hình 24 là hình ảnh Nhà biểu diễn đa năng tại Thành phố Đà Nẵng có kết cấu mái là giàn lưới không gian thép kiểu Mero. Trên hình 3.25 là hình ảnh cấu trúc tinh thể giàn lưới không gian thép dạng nút cầu đặc – loại đang được dùng phổ biến ở nước ta.

- *Ưu điểm của kết cấu giàn lưới không gian thép:*

- + Độ cứng không gian lớn, có thể vượt nhịp lớn, chiều cao kết cấu bé;
- + Có thể bố trí mặt bằng linh hoạt theo yêu cầu sử dụng;
- + Mô đun hoá, công xường hóa cao;
- + Độ siêu tĩnh cao, không bị phá hoại cục bộ.



*Hình 3.24: Nhà biểu diễn đa năng Đà Nẵng -  
kết cấu mái giàn lưới không gian thép nhịp 160m*

- *Nhược điểm của kết cấu giàn lưới không gian thép:*

- + Chế tạo khó, đặc biệt là các nút;
- + Yêu cầu độ chính xác cao, cần có công nghệ riêng để sản xuất;
- + Chưa có tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật.

- *Công nghệ chế tạo*

Công nghệ chế tạo kết cấu giàn lưới không gian thép kiểu MERO được chia làm các khâu như sau:

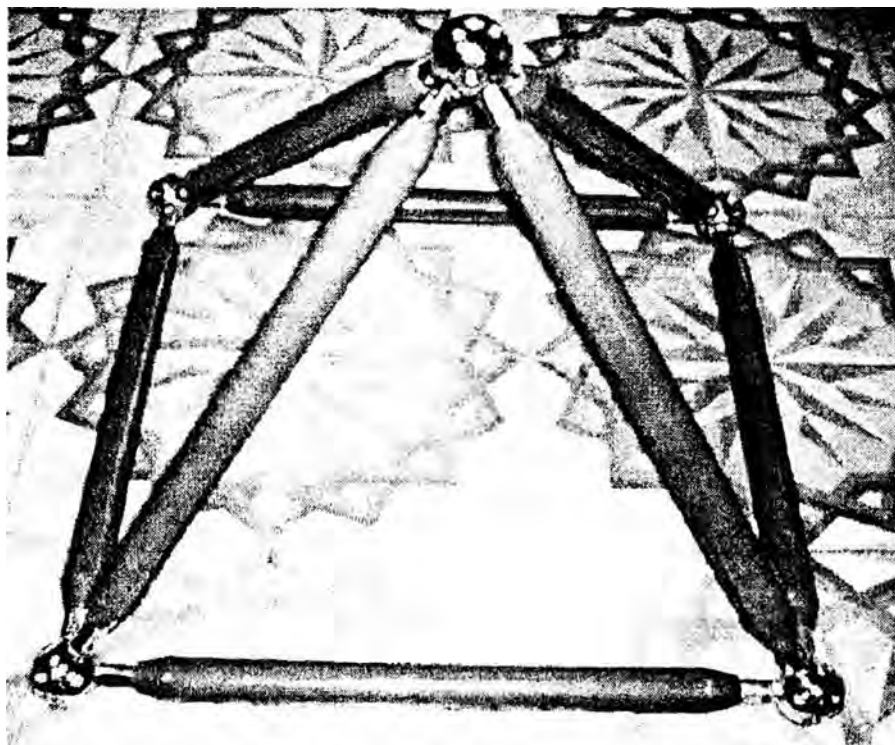
- **Chế tạo nút giàn**

Nút cầu đặc liên kết bulông là chi tiết quan trọng của kết cấu giàn lưới, đòi hỏi phải được chế tạo đảm bảo chất lượng cao cả về vật liệu và thông số hình học.

Thép để chế tạo nút cầu đặc liên kết bulông tuân thủ theo yêu cầu thiết kế, thông thường sử dụng loại C45N. Phôi cầu được chế tạo bằng đúc hoặc rèn. Phương pháp rèn được ưa chuộng hơn vì thường cho chất lượng phôi tốt hơn.

Các mặt phẳng liên kết với thanh và các lỗ ren có thể được tạo bằng máy gia công kim loại vạn năng, nhưng phương pháp này thường cho sản phẩm có độ sai lệch lớn. Hiện nay khi công nghệ gia công kim loại đã phát triển ở

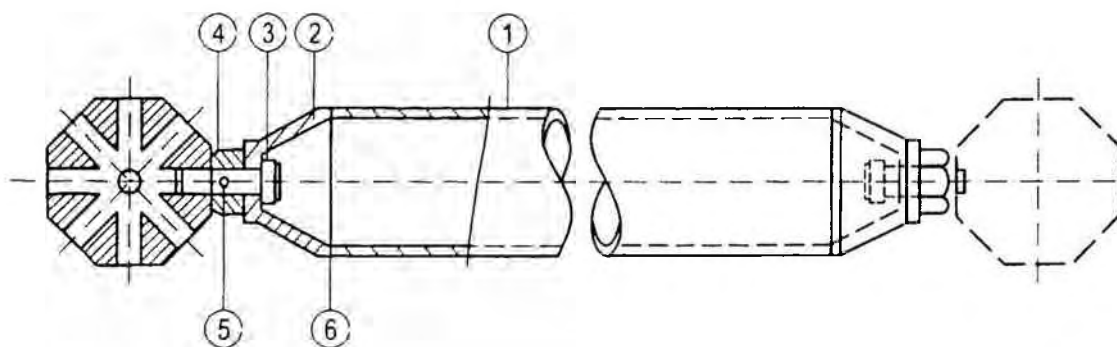
mức cao, nên công tác gia công tạo mặt liên kết và các lỗ ren thường được thực hiện trên máy gia công kim loại điều khiển tự động bằng vi tính ( công nghệ CNC).



*Hình 3.25: Cấu trúc tình thể tứ giác*

- Chế tạo thanh giàn

Thanh giàn như được thể hiện trên hình 3.26 gồm có phần ống (1), đầu côn (2), bulông cường độ cao (3) và đai ốc (4). Bộ phận ống của thanh giàn (1) được liên kết với đầu côn (2) bằng mạch hàn (6). Đai ốc được tạo rãnh để chốt vào bulông cường độ cao bằng các chốt tại các lỗ chốt (5).



*Hình 3.26: Cấu tạo thanh và nút cầu đặc liên kết bulông*  
 1- Phần ống; 2- Đầu côn; 3- Bulông cường độ cao; 4- Đai ốc;  
 5- Lỗ chốt; 6- Liên kết hàn.



Việc chế tạo bulông cường độ cao và đai ốc được thực hiện theo quy trình kỹ thuật riêng, tuân thủ theo các tiêu chuẩn riêng về cơ khí.

Công tác chế tạo thanh giàn bao gồm chế tạo ống, đầu côn và liên kết hai bộ phận này lại bằng liên kết hàn.

Đầu côn có thể được chế tạo theo phương pháp tiện hoặc rèn. Chế tạo đầu côn theo phương pháp rèn tốn ít vật liệu thép hơn phương pháp tiện.

Việc liên kết hàn các ống với đầu côn là công tác hết sức quan trọng vì ngoài việc đảm bảo tính năng chịu lực của cấu kiện còn phải đảm bảo độ đồng tâm của thanh và độ chính xác về chiều dài của thanh. Trường hợp khi thanh ống yêu cầu chống ăn mòn cao cần phải mạ kẽm cả mặt trong lẫn mặt ngoài của ống thì việc liên kết này phải được thực hiện bằng công nghệ hàn đặc biệt. Một số hãng sử dụng công nghệ hàn laze để chế tạo các kết cấu giàn lưới không gian kim loại.

#### *- Thi công lắp dựng kết cấu giàn lưới không gian thép*

Lắp ráp kết cấu giàn lưới không gian tức là công việc liên kết các bộ phận thanh giàn và nút giàn để được toàn bộ kết cấu giàn lưới không gian hoặc một phần giàn. Thông thường sau khi chế tạo xong các chi tiết của giàn thì tiến hành lắp ráp thử giàn tại xưởng. Tại công trình trước khi lắp dựng giàn vào vị trí theo thiết kế người ta tiến hành lắp ráp giàn hoặc từng phần của giàn. Sau khi bộ phận giàn được lắp ráp và kiểm tra mới được vận chuyển lắp dựng lên công trình. Cũng có trường hợp người ta tiến hành lắp ráp từng thanh kết cấu giàn lưới không gian ngay tại vị trí trên công trình. Trường hợp này gọi là phương pháp lắp rời trên cao.

Công tác lắp ráp giàn lưới không gian nên được tiến hành theo trình tự từ trung tâm ra biên và theo thứ tự: lớp dưới → thanh bụng → lớp trên.

Công tác lắp dựng giàn lên công trình có thể được tiến hành theo 1 trong 4 cách sau: 1) Lắp rời từng thanh, 2) Cầu lắp từng phần giàn, 3) Cầu lắp toàn giàn, 4) Lắp dựng bằng cách chuyển trượt.

### **9. Kết cấu thép ống**

Kết cấu thép ống là loại kết cấu sử dụng hệ thanh thép dạng ống đường kính lớn. Kết cấu thép ống có khả năng vượt nhịp rất lớn, ví dụ sân vận động Quốc gia Mỹ Đình sử dụng các ống thép có đường kính  $D = 1080\text{mm}$  để làm hệ giàn vượt nhịp 153m. Loại kết cấu này tạo được hình dáng kiến trúc đẹp

nhưng việc tính toán và cấu tạo nút phức tạp. ở nước ta kết cấu thép ống mới được sử dụng hạn chế. Kết cấu này được dùng tại sân vận động Quốc gia Mỹ Đình và đang thiết kế làm mái che khán đài của sân vận động Quảng Ninh.



*Hình 3.27: Sân vận động quốc gia Mỹ Đình - kết cấu thép ống nhịp 153m*

### **3.1.3. Vật liệu thép**

#### ***1. Các phương pháp phân loại thép***

Thép có thể được phân loại theo các cách khác nhau: căn cứ vào thành phần hoá học, vào phương pháp luyện thép, vào cường độ, v.v.

#### ***- Phân loại theo thành phần hoá học***

Thép và gang là hợp chất của sắt (Fe) và cacbon (C). Tùy theo hàm lượng cacbon nhiều hay ít mà phân biệt thép và gang, hàm lượng cacbon càng nhiều thì kim loại càng cứng đồng thời càng giòn. Gang có hàm lượng cacbon trên 1,7%, nên rất cứng và giòn, không thể dùng làm kết cấu xây dựng. Thép có hàm lượng cacbon dưới 1,7%. Thép này gọi là thép cacbon vì thành phần hoá học chính chỉ có sắt và cacbon. Thép cacbon lại được chia thành: thép cacbon thấp có hàm lượng cacbon dưới 0,22%; thép cacbon vừa có hàm lượng cacbon dưới 0,3% và thép cacbon cao có hàm lượng cacbon từ 0,3% trở lên. Thép cacbon cao quá cứng và giòn nên hầu như không được



cùng trong kết cấu xây dựng. Kết cấu xây dựng dùng chủ yếu thép cacbon thấp và với mức độ ít hơn cũng dùng thép cacbon vừa,

Để tăng cường độ chịu lực của thép mà không làm thép kém dẻo, người ta thêm vào thành phần của thép một số lượng nhỏ các kim loại khác như Si, Mn, Cr, Ni, v.v. Các loại thép này gọi chung là thép hợp kim. So với thép cacbon, thép hợp kim có cường độ cao hơn, chống gỉ tốt hơn mà không giòn. Kết cấu xây dựng chỉ dùng thép hợp kim thấp là thép có lượng hợp kim dưới 3%.

#### *- Phân loại theo phương pháp luyện thép*

Từ quặng sắt, người ta luyện trong lò cao ra gang. Gang được luyện tiếp trong lò luyện thép để khử bớt cacbon thành thép. Cùng với nguyên liệu gang, thép vụn cũng được luyện trong lò luyện để khử tạp chất. Có nhiều loại lò luyện thép, phổ biến nhất hiện nay là các loại sau:

*Lò quay thổi ôxy:* kim loại nóng chảy trong lò được thổi ôxy từ trên xuống để đốt cacbon và các tạp chất, sau đó lò quay được quay quanh một trục nằm ngang để rót thép ra ngoài. Phương pháp này nhanh và rẻ, ngày càng được dùng nhiều tại các nước

*Lò bằng:* còn gọi là lò Martin, là phương pháp cổ điển cho sản lượng lớn. Thép được luyện trong lò nằm ngang, nấu chảy bằng khí đốt. Thời gian luyện một mẻ dài hàng chục giờ nên có thể điều chỉnh thành phần hoá học để nâng cao chất lượng thép.

*Lò điện:* loại lò dung tích nhỏ, trong đó kim loại được làm chảy bằng hồ quang điện. Phương pháp lò điện là phương pháp luyện thép duy nhất ở nước ta hiện nay.

#### *- Phân loại theo mức độ khử oxy*

Thép rót từ lò luyện vào máng khuôn để kết tinh thành thỏi, có chứa nhiều khí ôxy. Tùy theo mức độ khử ôxy mà phân biệt:

*Thép sôi:* thép khi nguội bốc ra nhiều bọt khí ôxy, cacbon oxyt nên trông như sôi, được gọi là thép sôi. Thép sôi có lẫn nhiều bọt khí nên cấu trúc kém đồng nhất, thép có chất lượng không tốt, dễ bị phá hoại giòn và lão hoá;

*Thép lặng (hay là tĩnh):* trong quá trình nguội không có bốc hơi ra cuộn cuộn, do đã được thêm những chất khử oxy như silic, nhôm, mangan, v.v hoặc dùng phương pháp khử khác. Thép được khử hết oxy có hại và những tạp chất phi kim loại khác tạo nên xỉ nổi trên mặt. Loại bỏ phần xỉ đi thì thép còn lại trở nên đồng nhất, chịu lực tốt, khó bị phá hoại giòn. Thép lặng đắt hơn thép sôi, được dùng trong những công trình quan trọng hoặc chịu tải trọng động lực;

*Thép nửa lặng:* là loại trung gian giữa thép lặng và sôi, oxy không được khử hoàn toàn. Về chất lượng thép cũng như về giá thành thì thép nửa lặng là trung gian giữa thép sôi và thép lặng.

#### *- Phân loại theo cường độ*

Để tiện việc sử dụng thép làm kết cấu xây dựng, người ta thường quy ước về việc phân loại thép theo cường độ chịu lực. Việc phân loại này hoàn toàn là quy ước, có thể có nhiều cách khác nhau. Chuyên đề này dùng cách phân loại sau, đã được áp dụng trong nhiều tiêu chuẩn. Tính chất cơ học cơ bản của thép là giới hạn chảy  $f_y$  và giới hạn bền  $f_u$  được dùng để đánh giá cường độ chịu lực của thép. Thép được chia làm:

*Thép cường độ thường:* có giới hạn chảy  $f_y \leq 290\text{MPa}$  được lấy theo TCVN 1765: 1976, gồm hai loại chính: loại thép cacbon thông thường với hàm lượng cacbon từ 0,14% đến 0,22% và thép cacbon thông thường có thêm hàm lượng mangan từ 0,8% đến 1,1%. Loại thép này có miền chảy rõ ràng, độ dãn lớn nhất là 20 đến 25% hoặc trên nữa.

*Thép cường độ khá cao:* là các loại thép cacbon thấp có nhiệt luyện và thép hợp kim thấp, có giới hạn chảy:  $f_y = 310\text{ MPa}$  đến  $400\text{ MPa}$  và giới hạn bền:  $f_u = 450\text{ MPa}$  đến  $540\text{ MPa}$ . Loại thép này có miền chảy rõ ràng tuy không dài bằng thép cường độ thường, độ dãn lớn nhất là 15 đến 20%.

*Thép cường độ cao:* là các loại thép hợp kim có nhiệt luyện, có giới hạn chảy và giới hạn bền lớn hơn hẳn hai loại thép trên. Loại thép này hầu như không có miền chảy rõ ràng, giới hạn chảy chỉ được chọn một cách quy ước.

*Thép cường độ rất cao:* là thép hợp kim có giới hạn chảy và giới hạn bền rất cao, ví dụ các loại thép A852, A514 theo Tiêu chuẩn ASTM có giới hạn chảy  $620 \div 690\text{MPa}$  , giới hạn bền  $690 \div 895\text{MPa}$  .

Kết cấu thép sử dụng chủ yếu loại cường độ thường, cường độ khá cao và cường độ cao. Thép cường độ rất cao chỉ dùng trong những trường hợp riêng ví dụ làm bulông cho liên kết ma sát, làm dây cáp của kết cấu treo.

## ***2. Các loại mác thép theo tiêu chuẩn Việt Nam***

### ***- Thép cacbon theo TCVN 1765 : 1985***

Thép cacbon là thép mà thành phần chính là sắt và cacbon, với hàm lượng cacbon dưới 1,7%. Thép cacbon dùng trong xây dựng là thép cacbon thấp với hàm lượng cacbon dưới 0,22%, đó là loại thép mềm, dẻo, dễ hàn. Cách gọi tên cũ quen thuộc là theo cách phân loại của Liên Xô, chia thép cacbon làm 7 cấp từ CT1 đến CT 7, trong đó thép cacbon dùng cho kết cấu thép CT3. Theo TCVN 1765: 1985: các thép cacbon thấp có các mác CT34, CT38, CT42. Chữ CT là thép cacbon thông thường, hai số sau là giới hạn bền tối thiểu khi kéo, tính bằng  $\text{kG/mm}^2$ . Căn cứ theo công dụng, thép được chia làm 3 nhóm: nhóm A, thép thuộc nhóm này phải đảm bảo tính chất cơ học; nhóm B phải đảm bảo thành phần hoá học; nhóm C: thoả mãn cả thành phần hoá học và tính năng cơ học. Chữ đầu tiên là chỉ tên nhóm: A, B hoặc C. Như vậy thép tốt nhất là thuộc nhóm C như CCT34, CCT38, CCT42. Quy phạm kết cấu thép đều yêu cầu chỉ dùng loại thép này làm kết cấu chịu lực vì ngoài việc đảm bảo tính năng chịu lực còn đảm bảo tính dễ hàn và chịu lực trong những điều kiện phức tạp. Chữ cuối cùng trong tên thép là chữ chỉ sự khử ôxy trong công nghệ rót.

Thép sôi có thêm chữ s sau con số chỉ độ bền; thép nửa nặng có thêm chữ n; không ghi thì là thép nặng.

Đối với thép nửa nặng có hàm lượng mangan nâng cao thì ở sau chữ n có thêm chữ Mn, ví dụ BCT38nMn2

Các nhà máy luyện thép ở Việt Nam sản xuất chủ yếu các mác thép này. Chúng tương đương với tên thép Liên Xô quen thuộc là CT2 và CT3.

Dưới đây trích từ TCVN 1765 : 1985 một số tính năng cơ học của thép cacbon thấp thuộc nhóm A và nhóm C.

**Bảng 3.1. Một số tính năng cơ học của thép cacbon thấp**

Mác thép	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy tối thiểu (MPa) ứng với bề dày, mm			Độ dẫn dài, %, ứng với bề dày, mm		
		Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100	Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100
CT34s	330- 420	220	210	200	32	32	30
CT34n, CT34	340- 440	230	220	200	32	31	29
CT38s	370- 470	240	230	220	27	26	24
CT38n, CT38	380- 490	250	240	230	26	25	23
CT38Mn	380-500	250	240	230	26	25	23
CT42s	410-520	260	250	240	25	24	22
CT42n, CT42	420-540	270	260	250	24	23	21
CT51n, CT51	510-640	290	280	270	20	19	17
CT52Mn	460-600	290	280	270	20	19	17

- Thép cacbon dùng trong xây dựng theo TCVN 5709: 1993

Loại thép cacbon này thoả mãn yêu cầu về tính năng cơ học của thép CCT tương ứng, nhưng yêu cầu về thành phần hoá học thì không chặt chẽ như thép này, mà chỉ cần thoả mãn yêu cầu về một số thành phần chính, như sau: hàm lượng cacbon C không lớn quá 0,22% (trong phạm vi thép cacbon thấp); photpho P và lưu huỳnh S là các chất có hại, làm dẻo độ dẻo và độ dai của thép, làm thép trở nên giòn ở nhiệt độ thấp hoặc nhiệt độ cao, nên phải hạn chế dưới 0,05%. Với yêu cầu đơn giản hơn, thép XCT dễ sản xuất hơn thép CCT và đủ chất lượng để dùng làm kết cấu xây dựng. Mọi sản phẩm thép cán nóng như thép thanh, thép hình, thép tấm và các kết cấu thép hàn đều được sản xuất từ các mác thép này. Bảng 3.2 là một số tính năng cơ học của thép cacbon thấp dùng trong xây dựng, theo TCVN 5709 : 1993.

**Bảng 3.2. Một số tính năng cơ học  
của thép cacbon thấp dùng trong xây dựng**

Mác thép	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy tối thiểu (MPa) ứng với bề dày, mm			Độ dẫn dài, %, ứng với bề dày mm		
		Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100	Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100
XCT34	340-440	220	210	200	32	31	29
XCT38	380-500	240	230	220	26	25	23
XCT42	420-520	260	250	240	23	23	22
XCT52	520-620	360	360	350	22	22	21

- Thép hợp kim thấp theo TCVN 3104 : 1979

Thép hợp kim thấp là loại thép có thêm lượng hợp kim để tăng tính năng cơ học và độ bền chống gỉ, lượng hợp kim có tỉ lệ không quá 2,5%. Thép hợp kim thấp theo TCVN 3104: 1979 có các mác: Mn2, 14Mn2, 16MnSi, 09Mn2Si, 10Mn2Si1, 10CrSiNiCu. Hai con số đầu tiên chỉ phần vạn của lượng cacbon (ví dụ 14 = 0,14%); chữ là chỉ nguyên tố hợp kim, có dưới 1% (Mn: mangan, Si: silic, Ni: niken, Cu: đồng, v.v.), con số đứng sau là chỉ lượng % khi lớn hơn 1. Những thép hợp kim thấp này có cường độ cao hơn thép cacbon thấp từ 40 đến trên 100%, nên tiết kiệm được lượng thép sử dụng. Dùng thép hợp kim thấp là phương hướng phát triển kết cấu thép của các nước trên thế giới. Tuy nhiên, thực tế hiện nay nước ta chưa sản xuất được thép hợp kim thấp với số lượng nhiều để có thể dùng làm kết cấu xây dựng.

**Bảng 3.3. Giới hạn chảy và giới hạn bền của một số loại thép hợp kim  
theo TCXDVN 338 : 2005 (tương ứng với TCVN 3104 : 1979)**

Mác thép	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy tối thiểu (MPa) ứng với bề dày, mm		
		Đến 20	Trên 20 đến 30	Trên 30 đến 60
09Mn2	450	310	300	-
14Mn2	460	340	330	-
16MnSi	490	320	300	290
09Mn2Si1	480	330	310	290
10Mn2Si1	510	360	350	340
10CrSiNiCu	540	400	400	400

- *Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt theo TCVN 1766 : 1975*

Đây là loại thép được luyện trong các lò bằng, lò quay thổi oxy và lò điện hồ quang chủ yếu dùng cho ngành cơ khí, để gia công sản phẩm bằng áp lực hoặc bằng dao cắt. Một số sản phẩm thép cán như thép ống, thép tấm dày, thép tấm rộng được chế tạo từ loại thép này, chủ yếu là các mác C15 và C20. Chữ C chỉ thép cacbon kết cấu chất lượng tốt, con số tiếp theo chỉ hàm lượng trung bình của cacbon tính theo phần vạn. Một nhóm thép có hàm lượng mangan nâng cao thì có thêm chữ Mn trong tên, ví dụ C15Mn, C20Mn. Thép này có độ bền cao hơn thép hàm lượng mangan thường, nhưng độ dẻo và dai thấp hơn

### **3. Một số loại thép của nước ngoài**

- *Thép Liên Xô cũ và thép Nga*

*Thép cacbon thấp*: dùng làm kết cấu gồm các mác BCT3 КΠ, BCT3 ΠC, BCT3 CΠ, chứa hàm lượng cacbon từ 0,14 đến 0,22%. Chữ B có nghĩa là thuộc nhóm thứ ba, phải thoả mãn cả yêu cầu về cơ tính lẫn thành phần hóa, tương tự như nhóm C của Việt Nam; theo quy định thì chỉ loại thép này mới được dùng làm kết cấu. Các chữ tiếp theo: CΠ - lạnh; ΠC - nửa lạnh, КΠ-sôi. Cuối cùng là con số chỉ hạng của thép từ 1 đến 6, để sử dụng trong những trường hợp riêng, ví dụ chịu nhiệt thấp, khi cần có độ dai va chạm. Thông dụng trong xây dựng là các mác BCT3 КΠ2, thép sôi hạng 2; BCT3 ΠC6, thép nửa lạnh hạng 6 và thép lạnh hạng 5 BCT3 CΠ5.

*Thép hợp kim thấp*: thông dụng trong xây dựng có các mác 14Γ2, 09Γ2C, 10Γ2C1, 15XCHΔ, 10XCHΔ, v.v. ý nghĩa giống như thép hợp kim thấp Việt Nam: hai con số đầu tiên chỉ phần vạn của lượng cacbon, chữ tiếp theo là nguyên tố hợp kim với Γ - mangan, X - crôm, C - silic, Δ - đồng, v.v., con số đứng sau nguyên tố là tỉ lệ hợp kim khi lớn hơn 1%. Ví dụ thép mác 09Γ2C có 0,09 % cacbon, từ 1 đến 2 % mangan và dưới 1% silic. Dùng cho nhà cửa là 3 loại trên, 2 mác sau dùng cho cầu.

*Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt*: được áp dụng cho những kết cấu chịu lực nặng, điều kiện làm việc nặng nề. Một số sản phẩm cán như thép ống thường được làm từ loại thép này. Trong xây dựng dùng mác 18 (tương đương C20 của Việt Nam) hay 18Γ, có thêm Mn. Cũng ghi thêm công nghệ để lắng trong tên gọi, ví dụ 18КΠ, 18ΓΠC.

### *- Thép Trung Quốc*

*Thép cacbon:* theo Tiêu chuẩn GB699-88, thép cacbon có tới 30 loại, các loại số 20, 25 được gọi là thép số 3, là thép cacbon thấp, tương đương CT3 của Nga. Thép được phân làm 3 nhóm A, B, C (tiếng Trung là nhóm Giáp, Ất và Đặc), đảm bảo về tính năng cơ học, về thành phần hoá học hoặc đảm bảo cả hai. Dùng chữ Y để chỉ lò quay thổi oxy, chữ F để chỉ thép sôi, chữ b chỉ thép nửa nặng và còn thép nặng thì không có chữ gì. Ví dụ: thép số 3 nặng, lò bằng, nhóm A thì kí hiệu A3; thép số 3 sôi, lò quay, nhóm B thì kí hiệu BY3F. Tiêu chuẩn mới GB700-88 dùng giới hạn chảy để đặt tên thép, thép số 3 thì gọi là Q235, con số là cường độ chảy theo MPa. Căn cứ vào chất lượng phân thép làm 4 cấp A, B, C, D: A là không quy định về độ dai va chạm; B là khi công va chạm là 27J ở 20°C; C như vậy nhưng ở 0°C; D như vậy nhưng ở -20°C. (B, C, D giống như JR, JO, JC của Tiêu chuẩn châu Âu – xem bên dưới). Ví dụ Q235-A.F; Q235-B.b; Q235-D.Z (Z là thép nặng, có thể không cần viết).

*Thép hợp kim thấp:* dùng làm kết cấu xây dựng có 4 loại 16Mn, 16Mnq, 15MnV, 15MnVq. Con số là phần vạn của cacbon; nguyên tố hợp kim mangan hay vanadi được kể vào tên có hàm lượng nhỏ dưới 1,5%; chữ q là thép có độ dai xung kích tốt, dùng làm cầu.

*Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt:* trong xây dựng dùng các mức 15 và 20, có thành phần hoá học và tính năng cơ học tương tự thép C15 và C20 theo TCVN.

### *- Thép Hoa Kỳ*

Thép của Hoa Kỳ được sản xuất và đặt tên theo tiêu chuẩn ASTM (American Society for Testing and Materials), được nhiều nước trên thế giới áp dụng. Có 16 loại được chọn dùng trong xây dựng bởi Viện AISC (American Institute of Steel Construction) và ASSHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials):

*Thép cacbon thấp:* thông dụng nhất là thép A36 có giới hạn chảy khoảng 36ksi (36 ksi = 250 MPa) tương đương CT3. Loại thép này dùng cho kết cấu phổ thông, chủ yếu cho nhà, hàn hay bulông. Ngoài ra còn có A53, A501 có cường độ tương đương A36, dùng làm thép ống hàn hay không mối nối;



*Thép cacbon cường độ khá cao:* ví dụ thép A529, A570, dùng làm thép hình tạo hình nguội, có các cấp cường độ 40ksi đến 65ksi.

*Thép hợp kim thấp cường độ cao:* gồm nhiều loại thép có các chất hợp kim, với giới hạn chảy 40- 70 ksi. Các loại thông dụng A441, A572 có giới hạn chảy từ 42ksi đến 65 ksi; các loại A242, A606, A588 có tính năng chống gỉ tốt, ví dụ loại sau cùng có độ chống gỉ cao hơn thép A36 tới 4 lần. Loại chuyên làm thép tấm, thép dãi như A606 có độ chống gỉ cao, A607 có hợp kim vanadi.

*Thép dùng cho cầu:* mang số hiệu A709, có thể là thép cacbon hoặc hợp kim thấp, nhưng đã được nhiệt luyện. Có đủ các cấp từ 36 đến 100. Dùng thay thế được cho các loại từ A36 đến A 588. Loại chịu đựng thời tiết tốt mang kí hiệu W như 50W, 100W.

*Thép cường độ rất cao (thép hợp kim, được nhiệt luyện):* ví dụ thép A852, A514, giới hạn chảy tới 90 - 100ksi, giới hạn bền 100 - 130 ksi.

#### *- Thép châu Âu*

Những năm gần đây, thép châu Âu đã dùng tiêu chuẩn chung EN thay thế dần cho Tiêu chuẩn từng nước như NF của Pháp, BS của Anh. Ở Pháp thông dụng trong xây dựng là 3 mức E24, E28 và E36, với con số là chỉ giới hạn chảy bằng daN/mm<sup>2</sup>. Thép E24, E28 là thép cacbon, dùng cho nhà và các công trình thông thường, E36 là thép hợp kim thấp, dùng cho cầu và các công trình lớn. Mỗi mức lại có 3 cấp chất lượng 2, 3, 4; cấp 2 là thép sợi, 3 là nửa nặng, 4 là nặng. Tại Anh thì mức thép quen thuộc nhất là thép của BS 4360, gồm các cấp 40, 43, 50, 55 và chia thêm thành hạng A, B, C có độ dai va chạm cao hơn. Mức 40, 43 có giới hạn chảy 240 đến 270 MPa, mức 50 và 55 cao hơn nhiều. Hiện nay, các thép đó được thay bằng Tiêu chuẩn EN như sau:

*Thép kết cấu:* có kí hiệu chung là S<sub>l</sub>mn, với lmn là giá trị nhỏ nhất của giới hạn chảy MPa (tên gọi dựa vào cơ tính), với 3 cấp JR, JO, J2 tương đương các cấp A, B, C của Anh hay 2,3,4 của Pháp, hay B, C, D của Trung Quốc. Thép kết cấu được cho bởi tiêu chuẩn EN 10025 gồm các mức: S235 thay cho E24 hoặc BS 4360 cấp 40; S275 thay cho E28 hoặc BS 4360 cấp 43; S355 thay cho E36 hoặc BS 4360 cấp 50. Ví dụ thép S355J0C của EN 10025 là thép kết cấu (chữ S) có giới hạn chảy 355 MPa (số 355), độ dai va chạm là 27 Joule ở nhiệt độ 0°C (chữ J0), và có thể mang tuốt nguội, tạo



hình nguội (chữ C). Thép S355J2WP của EN 10155 là thép kết cấu (S), có giới hạn chảy 355 MPa (số 355), độ dai va chạm là 27 Joule ở nhiệt độ  $-20^{\circ}\text{C}$  (chữ J2), có độ chống gỉ cao (W) dùng làm cọc ván (P).

*Thép có tên dựa vào thành phần hoá:* thép cacbon có kí hiệu chung là Cn. (n là lượng cacbon nhân 100 lần, ví dụ C40), thép hợp kim thấp ví dụ 25CrMo4, số đầu là phần vạn cacbon, tức là 0,25%, tiếp theo tên hợp kim và phần trăm của nó, ở đây là hợp kim Cr và Mo trong đó lượng Mo là 4% lấy tròn.

#### *- Thép các nước khác*

Có thể gặp trên thị trường nhiều loại thép của các nước khác như thép Nhật và thép Hàn Quốc theo tiêu chuẩn Nhật JIS như:

Thép cán nóng dùng làm kết cấu S330 tương đương CT2, với giới hạn chảy 210 MPa;

SS400 tương đương CT3, với giới hạn chảy 235 đến 245 Mpa; SS490 là thép cường độ cao, với giới hạn chảy 290 Mpa.

Thép dùng cho kết cấu hàn SM400, SM490, với các hạng A, B, C có chung cường độ với thép SS nhưng tính năng hàn cao hơn.

Thép của Úc, theo Tiêu chuẩn AS như: G250 (giới hạn chảy 250MPa), G300 (giới hạn chảy 280 đến 320 MPa), G350 (330 đến 360 MPa), G400 (380 đến 400MPa), v.v. Thép mỏng dùng làm cấu kiện tạo hình nguội có các loại G350, G450, G550, với con số là giới hạn chảy tính bằng MPa.

## 3.2 NHIỆM VỤ GIÁM SÁT THI CÔNG KẾT CẤU THÉP

### 3.2.1 Khái quát chung

Công tác giám sát thi công xây dựng được quy định tại Điều 87 của Luật Xây dựng:

- Mọi công trình xây dựng trong quá trình thi công phải được thực hiện chế độ giám sát.
- Việc giám sát thi công xây dựng công trình phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình.
- Chủ đầu tư xây dựng công trình phải thuê tư vấn giám sát hoặc tự thực hiện khi có đủ điều kiện năng lực hoạt động giám sát thi công xây dựng.

- Người thực hiện công tác giám sát thi công xây dựng phải có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng phù hợp với công việc, loại, cấp công trình.

- Các yêu cầu về công tác giám sát thi công xây dựng được quy định tại Điều 88 của Luật Xây dựng:

- Thực hiện ngay từ khi khởi công xây dựng công trình;
- Thường xuyên, liên tục trong quá trình xây dựng công trình;
- Căn cứ vào thiết kế được duyệt, quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng áp dụng;
- Trung thực, khách quan, không vụ lợi.

- Giám sát thi công kết cấu thép là một phần quan trọng trong công tác giám sát thi công xây dựng công trình. Theo Luật Xây dựng thì giám sát thi công kết cấu thép phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công kết cấu thép.

### **3.2.2 Nhiệm vụ giám sát chất lượng thi công kết cấu thép**

*- Kiểm tra quy trình thi công kết cấu thép của nhà thầu*

Nhà thầu phải lập quy trình thi công (chế tạo và lắp dựng). Tư vấn giám sát căn cứ vào thiết kế, đặc điểm công trình và các yêu cầu của chủ đầu tư thông qua hợp đồng giao nhận thầu để xem xét quy trình thi công của nhà thầu. Trong báo cáo kết quả kiểm tra tư vấn giám sát phải đưa ra đánh giá mức độ đáp ứng của quy trình thi công của nhà thầu đối với công trình. Đây là căn cứ quan trọng để chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận quy trình thi công của nhà thầu.

*- Kiểm tra cơ sở chế tạo kết cấu thép*

Tư vấn giám sát căn cứ vào quy trình thi công của nhà thầu đã được chấp nhận để kiểm tra cơ sở chế tạo kết cấu thép của nhà thầu (hoặc của nhà thầu chế tạo kết cấu thép). Mục đích của bước kiểm tra này là để khẳng định nhà thầu (hoặc nhà thầu chế tạo kết cấu thép) có đủ điều kiện cần thiết để chế tạo kết cấu thép cho công trình. Các nội dung kiểm tra bao gồm:

- + Kiểm tra dây chuyền sản xuất kết cấu thép;
- + Kiểm tra năng lực về thiết bị;

- + Kiểm tra năng lực về nhân lực;
- + Kiểm tra các điều kiện về mặt bằng, điều kiện an toàn và vệ sinh môi trường.

*- Kiểm tra hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu*

Hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu được thể hiện trong quy trình thi công kết cấu thép của nhà thầu. Nhiệm vụ của tư vấn giám sát là đến cơ sở của nhà thầu để kiểm tra hệ thống này. Nội dung kiểm tra bao gồm:

- + Kiểm tra hệ thống văn bản về quản lý chất lượng của nhà thầu;
- + Kiểm tra hệ thống tổ chức quản lý chất lượng của nhà thầu;
- + Kiểm tra hệ thống phòng thí nghiệm của nhà thầu.

*- Giám sát chế tạo kết cấu thép*

Nhà thầu phải thực hiện chế tạo kết cấu thép theo đúng quy trình đã được chấp nhận. Các căn cứ và nội dung cơ bản giám sát chế tạo kết cấu thép được đề cập trong phần 3.4 của chương này. Các khâu cần kiểm tra và giám sát bao gồm:

- + Kiểm tra bản vẽ chế tạo kết cấu thép của nhà thầu;
- + Giám sát công tác chuẩn bị vật liệu;
- + Giám sát quá trình gia công chi tiết;
- + Giám sát quá trình lắp ghép bộ phận kết cấu;
- + Giám sát công tác liên kết;
- + Giám sát công tác lắp ráp thử tổng thể kết cấu;
- + Giám sát công tác sơn.

*- Giám sát thí nghiệm kiểm tra kết cấu*

Thí nghiệm kiểm tra vật liệu là cần thiết nhằm để kiểm tra chất lượng vật liệu trước khi chế tạo kết cấu thép. Các phép thử có thể được thực hiện tại các phòng thí nghiệm có đủ điều kiện của nhà thầu hoặc do phòng thí nghiệm được chỉ định thực hiện.

Thí nghiệm kiểm tra các chi tiết, các liên kết và các bộ phận kết cấu hoặc kết cấu tổng thể thường do đơn vị kiểm định thực hiện. Đơn vị kiểm định là đơn vị tư vấn độc lập. Nhà thầu kiểm định phải lập quy trình thí nghiệm. Tư vấn giám sát tiến hành xem xét quy trình và đưa ra đánh giá mức độ phù hợp của quy trình thí nghiệm. Đánh giá của tư vấn giám sát là căn cứ quan trọng

để chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận quy trình thí nghiệm của nhà thầu kiểm định.

Quy trình thí nghiệm sau khi được chủ đầu tư chấp nhận là căn cứ để tư vấn giám sát giám sát thí nghiệm.

Nội dung giám sát thí nghiệm gồm có:

- + Xem xét quy trình thí nghiệm;
- + Kiểm tra điều kiện thí nghiệm;
- + Giám sát quá trình thí nghiệm;
- + Kiểm tra kết quả thí nghiệm .

*- Kiểm tra và nghiệm thu sản phẩm kết cấu thép đã chế tạo*

Sản phẩm kết cấu thép chỉ được đưa ra kiểm tra để nghiệm thu nếu nó đã được nhà thầu chế tạo kết cấu thép nghiệm thu nội bộ. Các hồ sơ mà nhà thầu chế tạo kết cấu thép cần có để làm căn cứ cho công tác nghiệm thu sản phẩm kết cấu thép bao gồm: hồ sơ thiết kế kết cấu; hồ sơ thiết kế bản vẽ chế tạo; quy trình chế tạo đã được chấp nhận; hồ sơ gốc của vật liệu; phiếu kết quả thí nghiệm vật liệu; báo cáo kết quả thí nghiệm kiểm tra sản phẩm; các biên bản nghiệm thu công việc; các biên bản nghiệm thu nội bộ; nhật ký chế tạo. Các bên tham gia nghiệm thu phải đưa ra đánh giá về sự phù hợp của sản phẩm được chế tạo với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng.

Sản phẩm kết cấu thép được nghiệm thu nếu có đầy đủ các hồ sơ trên và đồng thời được đánh giá là phù hợp với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng.

Các nội dung cần thực hiện khi kiểm tra nghiệm thu sản phẩm kết cấu thép bao gồm:

- + Kiểm tra hồ sơ làm căn cứ để nghiệm thu;
- + Kiểm tra sản phẩm kết cấu thép;
- + Đánh giá sự phù hợp của sản phẩm được chế tạo với thiết kế và với các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng;
- + Nghiệm thu sản phẩm đã chế tạo.

*- Giám sát vận chuyển và lắp dựng kết cấu thép*

Biện pháp bốc xếp, vận chuyển phải được đưa ra trong quy trình thi công và nhà thầu có trách nhiệm bốc xếp và vận chuyển kết cấu thép theo đúng

quy trình đã được chấp nhận. Tư vấn giám sát cần kiểm tra điều kiện của nhà thầu để thực hiện công tác vận chuyển theo quy trình đã được chấp nhận và giám sát việc bốc xếp và vận chuyển kết cấu thép của nhà thầu. Nhà thầu chỉ được vận chuyển đến công trường các bộ phận kết cấu đã được nghiệm thu.

Nhà thầu phải tiến hành công tác lắp dựng kết cấu thép trên công trình theo đúng quy trình đã được chấp nhận. Tư vấn giám sát phải thực hiện công tác kiểm tra hiện trường các điều kiện để nhà thầu có thể thực hiện công tác lắp dựng kết cấu theo quy trình được chấp nhận.

Nội dung giám sát công tác bốc xếp, vận chuyển và lắp dựng kết cấu thép bao gồm:

- + Xem xét biện pháp vận chuyển kết cấu;
- + Kiểm tra tính nguyên vẹn của kết cấu sau khi được vận chuyển đến công trường;
- + Xem xét quy trình lắp dựng kết cấu thép của nhà thầu;
- + Kiểm tra và nghiệm thu vị trí lắp dựng;
- + Giám sát khuếch đại kết cấu thép;
- + Giám sát quá trình lắp dựng .

*- Kiểm tra và nghiệm thu kết cấu thép đã lắp dựng trên công trình*

Kết cấu thép chỉ được tiến hành kiểm tra để nghiệm thu nếu nó đã được nhà thầu chế tạo kết cấu thép nghiệm thu nội bộ và có đầy đủ các hồ sơ: hồ sơ thiết kế kết cấu; hồ sơ nghiệm thu chế tạo; quy trình thi công lắp dựng; hồ sơ gốc của vật liệu sử dụng cho kết cấu; phiếu kết quả thí nghiệm vật liệu; các biên bản nghiệm thu công việc lắp dựng; các biên bản nghiệm thu nội bộ; nhật ký thi công. Các bên tham gia nghiệm thu phải đưa ra đánh giá về sự phù hợp của kết cấu thép với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng. Kết cấu thép được nghiệm thu nếu có đầy đủ các hồ sơ trên và đồng thời được đánh giá là phù hợp với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng.

Các nội dung cần thực hiện khi kiểm tra nghiệm thu kết cấu thép bao gồm:

- + Kiểm tra các hồ sơ làm căn cứ để nghiệm thu kết cấu thép;
- + Kiểm tra kết cấu thép sau khi lắp dựng;
- + Đánh giá sự phù hợp của kết cấu thép với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng;
- + Nghiệm thu kết cấu đã hoàn thành lắp dựng.

### **3.2.3 Nhiệm vụ giám sát tiến độ thi công kết cấu thép**

Tiến độ thi công công trình xây dựng phải được lập trước khi triển khai thi công xây dựng. Tiến độ thi công kết cấu thép phải phù hợp với tổng tiến độ của dự án đã được phê duyệt.

Chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng, tư vấn giám sát và các bên có liên quan có trách nhiệm theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình và điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công không phù hợp với tình hình 3.thực tế của của dự án.

Kết cấu thép thường được thi công sau khi phần kết cấu bê tông đã khởi công và đã hoàn thành một phần. Việc thi công kết cấu thép bao gồm giai đoạn chế tạo, việc vận chuyển và giai đoạn lắp dựng. Tiến độ thi công kết cấu thép phải lập sao cho phù hợp với tiến độ thi công chung của các hạng mục khác, sao cho sau khi thi công xong hạng mục kết cấu tựa thì có thể lắp dựng kết cấu thép được ngay. Đồng thời khi lắp dựng xong một bộ phận kết cấu thép, sẽ có thể tiến hành thi công các phần việc khác như lợp mái, như lắp thiết bị.

Công tác giám sát tiến độ thi công kết cấu thép bao gồm các nội dung:

- Theo dõi, cập nhật tiến độ thi công kết cấu thép, bao gồm chế tạo tại nhà máy, vận chuyển đến chân công trình và lắp dựng lên công trình.
- Kiểm tra, đối chiếu, phân tích, nhận xét đánh giá tiến độ.
- Đề xuất các biện pháp nhằm đảm bảo tiến độ.
- Định kỳ báo cáo về tình hình 3.tiến độ.

### **3.2.4 Nhiệm vụ giám sát khối lượng thi công kết cấu thép**

Việc thi công xây dựng công trình phải được thực hiện theo khối lượng của thiết kế được duyệt.

Khối lượng thi công xây dựng được tính toán, xác nhận giữa nhà thầu thi công xây dựng và tư vấn giám sát theo thời gian hoặc giai đoạn thi công và được đối chiếu với khối lượng thiết kế được duyệt để làm cơ sở nghiệm thu, thanh toán theo hợp đồng.

Khối lượng kết cấu thép thường được tính bằng trọng lượng kết cấu (bảng tấn) đã được đưa vào công trình ở mức hoàn thiện. Trong giai đoạn chế tạo, khối lượng sản phẩm kết cấu thép chế tạo được tính toán kỹ trên bản vẽ thi

công và hợp đồng với nhà thầu chế tạo kết cấu thép. Việc vận chuyển có thể do nhà máy sản xuất kết cấu thép đảm nhận hoặc thuê một đơn vị khác, việc lắp dựng trên công trình có thể do đơn vị thứ ba. Đặc điểm này của kết cấu thép khiến việc tính toán khối lượng thi công phải phân tích đầy đủ giữa chủ công trình và giám sát với các bên thầu thi công ứng với từng phần việc.

Công tác giám sát khối lượng thi công kết cấu thép bao gồm:

- Theo dõi, cập nhật khối lượng chế tạo và lắp dựng kết cấu thép của nhà thầu.
- Xác nhận khối lượng thi công kết cấu thép bằng đo đạc thực tế, kết hợp với bản vẽ hoàn công.
- Lập báo cáo về khối lượng phát sinh trong quá trình thi công kết cấu thép.
- Định kì báo cáo về khối lượng chế tạo và lắp dựng kết cấu thép đã hoàn thành.

### **3.2.5 Nhiệm vụ giám sát an toàn lao động trong thi công kết cấu thép**

Nhà thầu thi công xây dựng phải lập các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

Các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn phải được thể hiện công khai trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành. Ở những vị trí nguy hiểm trên công trường, phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo để phòng tai nạn.

Trong đa số trường hợp, kết cấu thép được chế tạo tại một nhà máy của thầu phụ. Khi đó, việc đảm bảo an toàn lao động trong sản xuất, phòng chống cháy nổ, v.v... là của các đơn vị chức năng của nhà máy. Trường hợp khối lượng ít, kết cấu thép có thể được chế tạo tại hiện trường bởi nhà thầu thì việc giám sát đảm bảo an toàn lao động phải được thực hiện như đối với cả công trình nói chung.

Công tác giám sát an toàn lao động trong thi công kết cấu thép bao gồm:

- Kiểm tra việc quy định về an toàn lao động trong quy trình thi công kết cấu thép của nhà thầu, chủ yếu vào các khâu:
  - + An toàn khi bốc dỡ, vận chuyển nguyên vật liệu, kết cấu và máy móc thiết bị ở trong và ngoài công trường;
  - + An toàn phòng cháy nổ;

- + An toàn khi hàn;

- + An toàn về điện, về ga;

- + An toàn cho bản thân kết cấu thép và cho công trình lân cận.

- Thường xuyên kiểm tra giám sát việc thực hiện công tác an toàn của nhà thầu theo quy trình thi công đã được chấp nhận, tập trung chủ yếu vào các việc:

- + Kiểm tra việc nhà thầu cấp đầy đủ các trang bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

- + Kiểm tra việc bố trí cán bộ giám sát an toàn của nhà thầu. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động thì người lao động có phải giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động.

- Khi có sự cố về an toàn lao động, giám sát cùng với nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan có trách nhiệm tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật.

- Báo cáo định kỳ về tình hình 3. thực hiện công tác an toàn của nhà thầu.

### **3.2.6 Nhiệm vụ giám sát bảo vệ môi trường trong thi công kết cấu thép**

Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp bảo vệ môi trường trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm có biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường.

Nói chung, thép là vật liệu thân thiện với môi trường. Thép có thể tái chế sử dụng lại tới gần 100%. Tuy nhiên việc thi công kết cấu thép vẫn để lại nhiều phế liệu và rác thải (ba vĩa, gỉ thép, vảy hàn, xỉ thuốc hàn,...). Đặc biệt việc phun cát làm sạch bề mặt kết cấu thép, nếu không làm trong buồng kín, sẽ gây ô nhiễm lớn cho môi trường.

Công tác giám sát việc bảo vệ môi trường trong thi công kết cấu thép bao gồm:

- Kiểm tra quy trình thi công của nhà thầu về các quy định thống nhất và biện pháp bảo vệ môi trường trong quá trình chế tạo, vận chuyển và lắp dựng kết cấu thép của nhà thầu.

- Thường xuyên kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng của nhà thầu theo quy trình đã được chấp nhận;



- Kiểm tra việc phục hồi môi trường, sinh thái tự nhiên sau khi kết thúc công tác thi công công trình của nhà thầu.
- Báo cáo định kì về tình hình thực hiện các biện pháp bảo vệ môi trường.

### 3.3. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG CHẾ TẠO KẾT CẤU THÉP

Nhà thầu chỉ được chế tạo kết cấu thép cho công trình sau khi quy trình chế tạo kết cấu thép được chấp nhận và có đủ các điều kiện về vật liệu, thiết bị, nhân lực, điều kiện an toàn và vệ sinh môi trường.

Giám sát chất lượng kết cấu thép trong giai đoạn chế tạo phải căn cứ vào quy trình chế tạo kết cấu thép được thể hiện qua các nội dung: kiểm tra dây chuyền, giám sát chuẩn bị vật liệu, giám sát chế tạo chi tiết, lắp ghép bộ phận, liên kết kết cấu, lắp ghép thử tổng thể, sơn kết cấu và lưu kho sản phẩm.

#### 3.3.1 Kiểm tra dây chuyền chế tạo kết cấu thép

Dây chuyền chế tạo kết cấu thép thường được phân thành các xưởng:

- Xưởng chuẩn bị vật liệu;
- Xưởng gia công chi tiết;
- Xưởng lắp ghép bộ phận kết cấu;
- Xưởng lắp ghép thử tổng thể và sơn kết cấu;
- Kho sản phẩm.

Xưởng chuẩn bị vật liệu cần có các bộ phận: tiếp nhận vật liệu, kiểm tra vật liệu, nắn sửa vật liệu, nối vật liệu, làm sạch vật liệu và giao vật liệu.

Xưởng gia công chi tiết gồm các bộ phận chính: cắt, bào mép, uốn chi tiết, dập, tạo lỗ, nắn, phay, làm sạch.

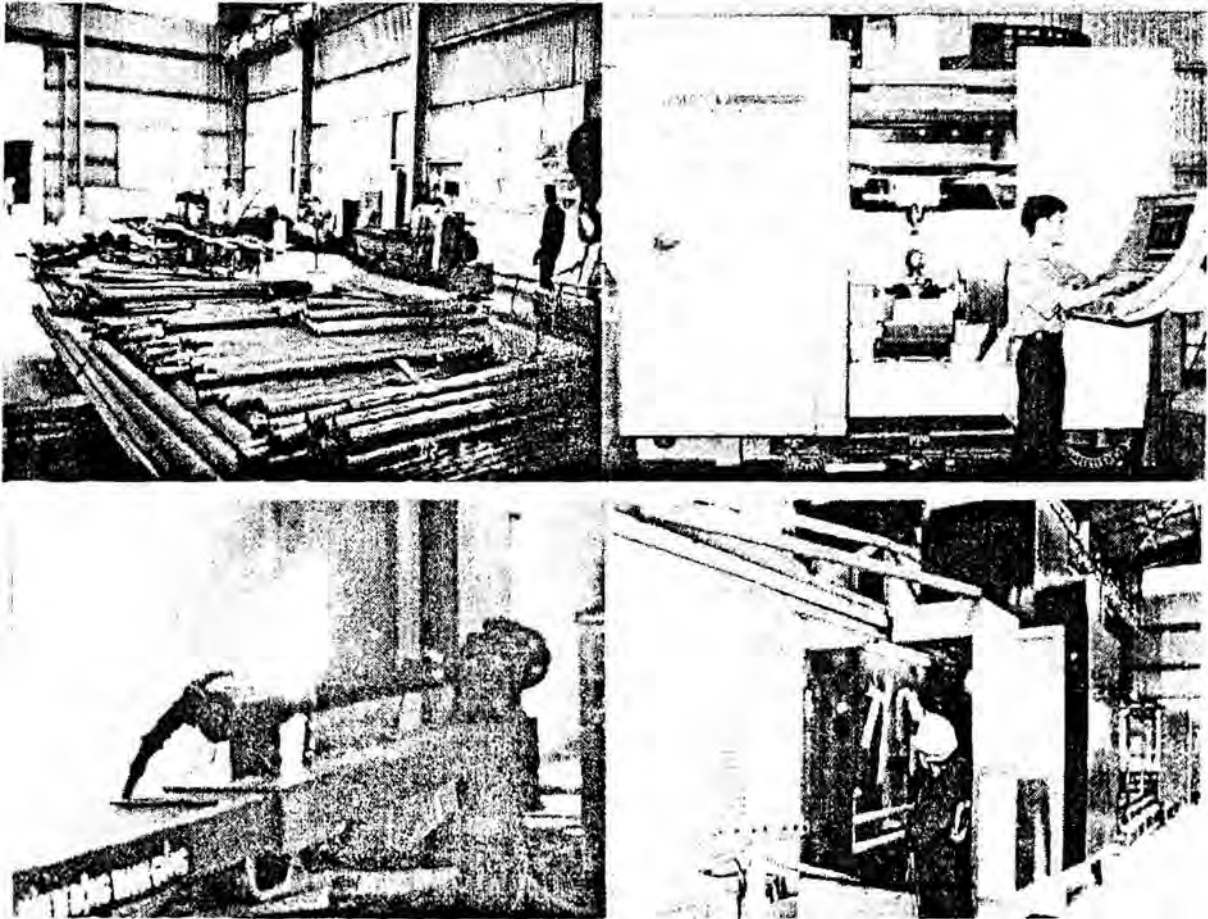
Xưởng lắp ghép bộ phận kết cấu thép cần có các bộ phận: các bộ phận lắp ghép (theo vạch dấu, theo mẫu, theo khung dẫn), bộ phận hàn, bộ phận liên kết bulông, bộ phận liên kết đinh tán.

Xưởng lắp ghép thử tổng thể và sơn kết cấu phải có bộ phận để lắp ghép thử tổng thể kết cấu và bộ phận sơn.

Kho sản phẩm phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật để lưu các sản phẩm đã được chế tạo.

Trên hình 3.28 là hình ảnh các bộ phận chính của dây chuyền chế tạo kết cấu giàn lưới của Công ty TNHH MTV Cơ khí Đông Anh, bao gồm: chế tạo

chi tiết thanh giàn (đoạn ống), chế tạo nút giàn và đầu côn, hàn liên kết ống với đầu côn để làm thanh giàn và bộ phận sơn. Ngoài các bộ phận trên còn có các bộ phận làm sạch cấu kiện, kiểm tra cấu kiện và đóng gói.



*Hình 3.28: Các khâu chính  
của dây chuyền sản xuất kết cấu giàn lưới không gian*

### 3.3.2 Giám sát công tác chuẩn bị vật liệu

Vật liệu dùng để chế tạo kết cấu thép như thép, bulông, que hàn và phụ kiện, bao gồm phải có xuất xứ rõ ràng, có mẫu mã phù hợp với công bố của nhà sản xuất, có chứng chỉ chất lượng phù hợp với yêu cầu của công trình và các tiêu chuẩn được áp dụng. Khi nghi ngờ các kết quả kiểm tra chất lượng vật liệu, do nhà thầu thi công kết cấu thép cung cấp thì phải thực hiện các thí nghiệm kiểm tra. Thí nghiệm thử kéo vật liệu thép được thực hiện theo Tiêu chuẩn TCXDVN 197 : 2002.

Kích thước và hình dạng của vật liệu thép đúng quy cách. Các sai số nằm trong giới hạn cho phép. Nếu độ cong vênh của các tấm thép hoặc các thanh thép vượt quá giới hạn cho phép thì phải tiến hành nắn lại. Các phương pháp

nắn sửa vật liệu hiện đang được áp dụng phổ biến là: nắn uốn một lần, nắn uốn nhiều lần hoặc nắn uốn bằng gia nhiệt. Sau khi nắn lại thì tiến hành kiểm tra để có thể chấp nhận làm vật liệu chế tạo kết cấu.

### 3.3.3. Giám sát gia công chi tiết

Việc gia công các chi tiết và các bộ phận và sau đó lắp ráp tổ hợp là công việc đầu tiên tại xưởng chế tạo, sau khi đã chuẩn bị nguyên vật liệu. Công tác giám sát và nghiệm thu phải tiến hành ngay sau mỗi giai đoạn: gia công chi tiết và tổ hợp lắp ráp.

Quá trình gia công chi tiết bao gồm các công việc: vạch dấu – tạo mẫu, cắt, gia công mép cắt, tạo lỗ, vát mép cho mỗi hàn. Một số trường hợp phải gia công nóng hay nguội như uốn và nắn thép.

#### - *Vạch dấu*

Vạch dấu tức là vẽ lên thép hình dạng của chi tiết được gia công, dùng các dụng cụ như thước kẻ sắt, ke, compa và mũi nhọn để vạch và định tim lỗ. Khi có những chi tiết giống nhau được làm lại nhiều lần thì nên làm bản mẫu (bằng bìa, gỗ dán hoặc thép tấm mỏng) để vạch dấu cho nhanh và chính xác. Thợ vạch dấu và làm bản mẫu phải có trình độ tay nghề khá.

#### - *Cắt thép*

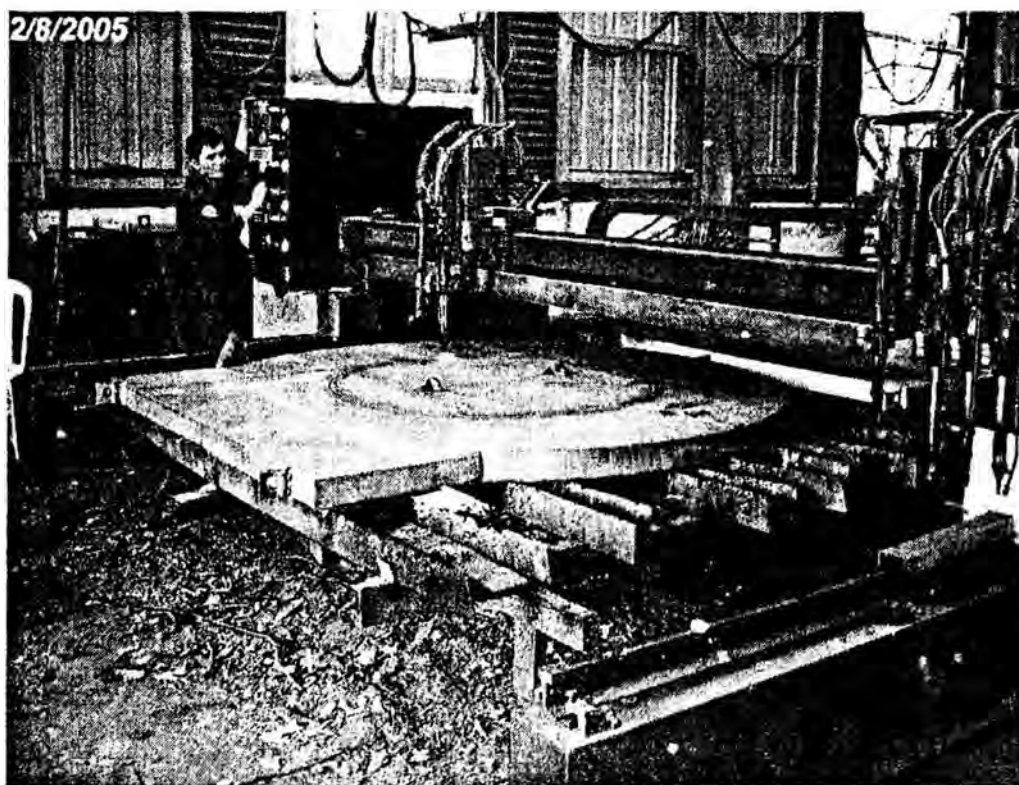
Các phương pháp cắt thép thường được áp dụng hiện nay gồm có: cắt bằng phương pháp cơ học (bằng lưỡi dao, bằng cưa), cắt bằng hỗn hợp ôxy – axêtilen, cắt bằng plasma (ngọn lửa xuyên).

*Cắt kim loại bằng phương pháp cơ học:* có thể sử dụng lưỡi dao học cưa. Cắt bằng lưỡi dao, có thể cắt được thép tấm dày tới 32 mm, cũng như cắt được các thép hình. Khuyết điểm của cách cắt bằng lưỡi dao là kém chính xác, mép cắt xấu. Phương pháp cắt bằng cưa đĩa thường dùng cắt thép hình 3.cán nóng; năng suất thấp nhưng chất lượng cắt là cao.

*Cắt bằng ngọn lửa đốt cháy hỗn hợp ôxy – axetilen:* hay còn gọi là cắt hơi, thực chất là dùng mỏ đốt khí axetylen hoặc khí đốt để làm cháy thép rồi dùng dòng oxy dưới áp suất cao tách thành phần kim loại bị cháy ra khỏi liên kết ban đầu của tấm kim loại. Cách này có thể cắt được các kim loại thép có bề dày lớn, mép cắt phẳng nhẵn, độ chính xác cao. Máy cắt nhiều mỏ có thể đồng thời cắt nhiều đường song song. Phương pháp cắt hơi làm

ảnh hưởng đến thành phần hoá học và gây ảnh hưởng nhiệt đối với kim loại tại vùng gần mép cắt. Một số khuyết tật do cắt hơi thường gặp: vết cắt bị cong hoặc mép cắt bị nham nhở. Để tránh được các khuyết tật này, điều quan trọng là phải lựa chọn được ngọn lửa thích hợp, duy trì áp suất oxy, duy trì khoảng cách giữa béc đèn cắt và kim loại cắt và vận tốc di chuyển đèn cắt.

*Cắt bằng plasma:* là phương pháp cắt hiện đại. Người ta dùng dòng chất khí như nitơ, hydro, hêli hoặc argon bị ion hoá khi đi qua hồ quang điện tạo nên vùng có nhiệt độ cao (có thể lên hàng nghìn °C) để cắt kim loại. Phương pháp này có thể cắt được các vật liệu mà không thể cắt được bằng phương pháp cắt bằng hơi.



*Hình 3.29: Máy cắt bằng oxy loại CNC*

*- Hoàn thiện mép cắt*

Trong mọi trường hợp, mép cắt phải được gia công. Việc gia công bề mặt phải thực hiện tới độ sâu không nhỏ hơn 2mm để loại bỏ hết các khuyết tật trên bề mặt và trên mép chi tiết, không có rìa xồm hay gồ ghề quá 0,3 mm. Cách gia công mép cắt có thể dùng máy bào hoặc mài. Độ sai lệch về kích thước phải không quá các quy định của TCXDVN 170 : 1989.

### *- Phay*

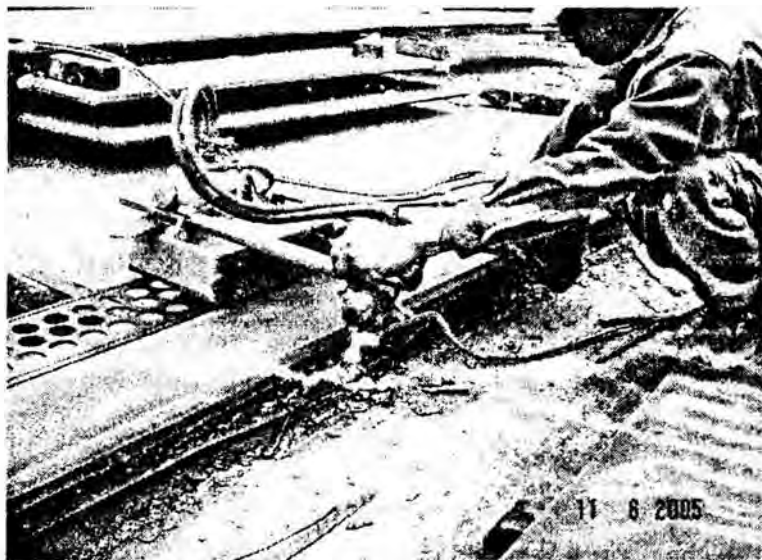
Phay là phương pháp nhằm làm được bề mặt đầu chi tiết phẳng và nhẵn. Các chi tiết đưa vào phay phải được cắt với độ dư kích thước. Khi phay thì phần dư này được cắt bỏ. Đây là cách cắt tốt nhất đảm bảo chính xác và mặt nhẵn, đặc biệt đối với thép hợp kim hay nhiệt luyện. Máy phay còn dùng để gia công đầu mút cấu kiện khi có yêu cầu truyền lực qua ép lên đầu mút.

### *- Tạo lỗ*

Các phương pháp chính để tạo lỗ là đột hoặc khoan. Việc chọn cách đột hay khoan phụ thuộc vào độ chính xác và chất lượng chế tạo muốn có cũng như vào bề dày thép, kích thước chi tiết và thiết bị sử dụng. Đột có thể thực hiện trên thép dày 25 mm nếu là thép cacbon thấp, 20 mm thép hợp kim thấp. Đường kính lỗ đột phải nhỏ hơn bề dày không dưới 2 mm. Lỗ đột có hình tròn và bavia, thành lỗ không nhẵn, thép quanh thành lỗ bị cứng nguội và theo một số phương pháp tính toán thì bulông lỗ đột khả năng chịu lực kém bulông lỗ khoan 10%. Khi có yêu cầu độ chính xác cao (ví dụ bulông tinh) hoặc độ chịu lực theo tính toán dùng cách khoan. Khoan cũng tạo lỗ cho thép dày, lỗ có đường kính lớn, lỗ tại cánh các thép hình. Độ chính xác của vị trí lỗ và đường kính lỗ được quy định trong TCXDVN 170: 1989.

### *- Gia công vát mép để hàn*

Mỗi hàn đối đầu thường yêu cầu vát mép thép. Cách vát mép cũng làm như gia công mép cắt, dùng mài, bào, phay hoặc ngọn lửa oxy. Hình 3.30 là máy vát mép bằng oxy có thể vát mép trên và dưới cùng lúc. Độ chính xác của mép vát để hàn tuân theo TCVN 1961 : 1975: *Mối hàn hồ quang điện bằng tay – Kiểu, kích thước cơ bản.*



*Hình 3.30: Máy vát mép bằng oxy*

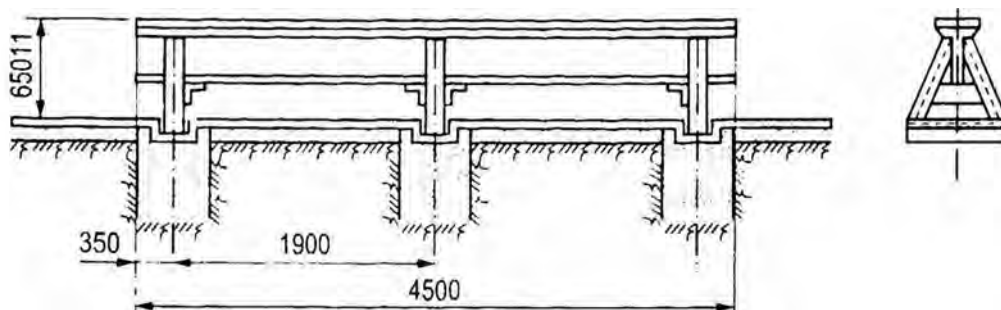
#### *- Gia công nguội và nóng*

Nhiều trường hợp thép phải được gia công nguội hoặc nóng như khi chuẩn bị vật liệu (nắn thẳng, nắn phẳng), uốn cong thép tấm và thép hình. (Việc chế tạo cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội là thuộc một lĩnh vực riêng, không nói tới ở đây). Để nắn thép, ngoài việc dùng dụng cụ thủ công như búa và khuôn, còn dùng các loại máy chuyên dụng: máy nắn trục quay để nắn thép tấm, máy ép để nắn thép hình. Để uốn thép tấm thì dùng máy uốn tấm ba trục hoặc bốn trục, uốn thép hình thì dùng máy uốn trục đứng. Để tránh làm biến đổi cấu trúc vật liệu khi bị cứng nguội do gia công, bán kính cong tối thiểu của cung uốn được quy định trong TCXDVN 170: 1989. Nếu bán kính cong nhỏ hơn thì phải nung nóng vật liệu trên  $700^{\circ}\text{C}$  mới được uốn. Lưu ý là các quy định của TCXDVN 170 : 1989 về nhiệt độ nung để uốn là không dùng được vì các tên thép này Việt Nam chưa bao giờ sử dụng.

#### **3.3.4 Giám sát lắp ráp bộ phận kết cấu thép**

Lắp ráp là việc ghép các chi tiết và bộ phận với nhau để liên kết hàn hay bulông tạo nên các bộ phận kết cấu. Trong việc chế tạo kết cấu thép, lắp ráp là công tác khó khăn và quan trọng vì nó quyết định hình dạng và kích thước của kết cấu. Có nhiều phương pháp lắp ráp, tùy hình dạng và kích thước cấu kiện: theo đường vạch dấu; theo bản mẫu; dùng khung dãn.

#### *- Lắp ráp theo vạch dấu*



**Hình 3.31:** Bệ lắp ráp

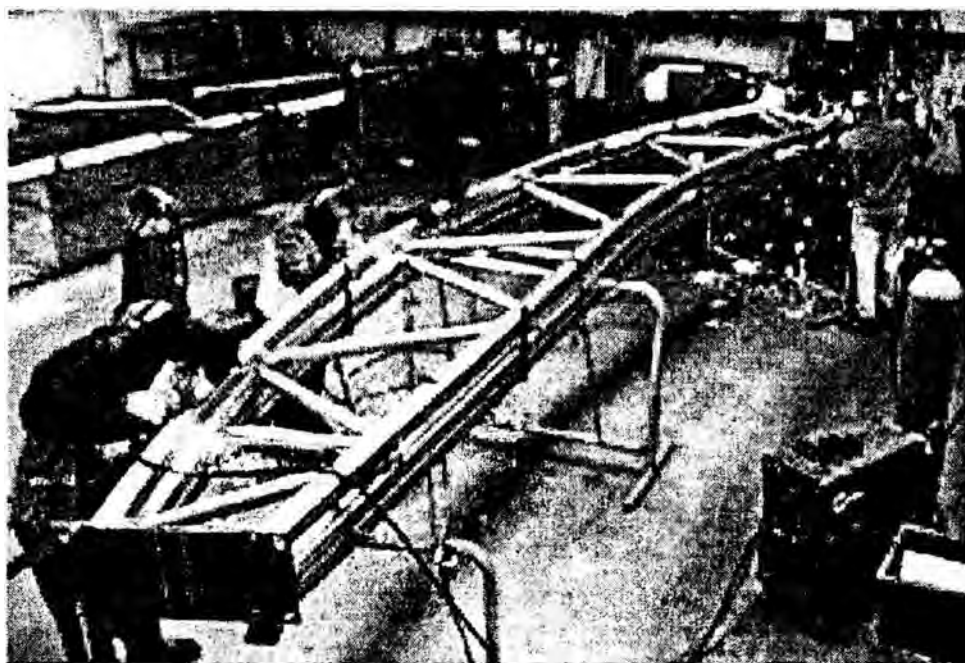
Đây là phương pháp lắp ráp dựa vào các dấu đã vạch, thường dùng để lắp ráp các kết cấu với khối lượng không lớn. Để lắp ráp kết cấu theo phương pháp này trong xưởng cần có các bệ lắp ráp. Bệ lắp ráp có kết cấu và móng kiên cố, có mặt trên chắc chắn và phẳng. Có các ụ tựa và các lỗ công nghệ thích hợp để lắp ráp các kết cấu. Trên hình 3.31 là hình ảnh bệ lắp ráp nhỏ.



Khi lắp ráp người ta đặt các chi tiết lên bệ, vị trí mỗi chi tiết dựa vào các đường vạch dấu, giữ vững các chi tiết bằng các nêm hay ụ tựa, gông, kẹp xiết, thanh chống và cả các mối hàn đính. Đây là phương pháp thông dụng cho các xưởng chế tạo thủ công.

*- Lắp ráp theo bản mẫu*

Phương pháp lắp ráp theo bản mẫu tức là làm một bản mẫu có hình dạng và kích thước đúng như kết cấu, đặt các chi tiết thép lên bản mẫu và liên kết chúng với nhau bằng hàn đính hay bằng kẹp, bulông; sau đó lấy ra và tiến hành liên kết kiên cố. Phương pháp này hay được áp dụng khi chế tạo giàn. Thông thường người ta lắp ráp theo cách sau: hình dạng giàn được vẽ (gọi là phóng dạng) ngay lên sàn phóng dạng; sau đó lắp ráp một giàn mẫu và dùng giàn mẫu để lắp ráp các giàn. Giàn mẫu không nhất thiết phải được lắp ráp đầy đủ, mà chỉ lắp ráp các chi tiết cần thiết để làm bản mẫu. Trên hình 3.32 là hình ảnh mô tả việc lắp giàn theo bản mẫu.



*Hình 3.32: Lắp ráp giàn thép theo mẫu*

*- Lắp ráp theo khung dẫn*

Khung dẫn là một thiết bị tĩnh tại có cấu tạo phù hợp với cấu kiện được chế tạo, để cố định các chi tiết vào đúng vị trí so với nhau; các chi tiết được giữ bằng lò xo, êtô, chêm. Đây là phương pháp có năng suất cao nhất và đảm bảo chất lượng tổ hợp tốt nhất.

Khi lắp ráp kết cấu thường dùng các mối hàn đính hoặc bulông tạm. Mối hàn đính chỉ có tiết diện tối thiểu: dày bằng nửa mối hàn chính thức, dài 50mm, cách nhau không quá 500mm. Mối hàn đính phải là vật liệu hàn và do thợ hàn như đối với mối hàn chính. Nếu mối hàn đính nằm ngoài vị trí mối hàn chính thì sau khi hàn xong phải tẩy bỏ và làm sạch chỗ hàn đó trên kết cấu. Khi lắp ráp các bộ phận có liên kết bằng bulông, dùng calip đường kính nhỏ hơn đường kính lỗ bulông là 1,5mm và dùng các chốt tổ hợp. Theo TCXDVN 170 : 1989, các lỗ đã tạo trên thép phải thoả mãn yêu cầu tổ hợp kết cấu như sau: calip phải đút lọt 75% số lỗ; nếu ít hơn 75% thì phải tổ hợp lại và kiểm tra lại. Các bộ phận kết cấu sau khi lắp ráp xong và đã được kiểm tra nhưng chưa kết thúc hàn trong vòng 24 giờ thì phải được kiểm tra lại.

### 3.3.5 Giám sát công tác hàn

#### - Các phương pháp hàn

*Hàn hồ quang tay*: còn gọi là hàn hồ quang kim loại có bảo vệ (SMAW shielded metal arc welding), là loại hàn lâu đời nhất. Que hàn có bọc thuốc được hồ quang làm nóng chảy để chuyển kim loại vào mối hàn. Thuốc hàn khi cháy thì tạo ra luồng hơi bao bọc kim loại lỏng, một phần tạo nên lớp xỉ phủ trên mặt. Luồng hơi và lớp xỉ bảo vệ cho kim loại lỏng không tiếp xúc với khí trời ngăn các chất có hại như O, N hoà tan vào kim loại lỏng. Sơ đồ mạch điện và cấu tạo hồ quang được vẽ trên hình 3.33.

Que hàn tay có các loại:

+ Que hàn Việt Nam, theo TCVN 3223 : 2000, có hai loại cho thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp, kí hiệu E43 và E51, con số này là độ bền kéo nhỏ nhất bằng  $\text{kN/cm}^2$ ; mỗi loại gồm 6 nhóm đánh số từ 0 đến 5 đặc trưng bằng giá trị độ dai va đập và độ dẫn giới hạn (nhóm số 0 không có quy định, nhóm 5 có giá trị lớn nhất); cuối cùng kí hiệu là loại vỏ thuốc, ví dụ A chỉ axit, B chỉ bazơ, v.v... Trên thị trường cũng thông dụng loại que hàn Việt Đức với các số hiệu N42, N42-6B, N46, N46-6B, N50, N50-6B với số là giới hạn bền  $\text{daN/mm}^2$  của kim loại. Tương đương với các que hàn Liên Xô được nêu trong Tiêu chuẩn thiết kế E42, E42 A và E50, E50A.

+ Que hàn theo AWS, có que hàn cho thép cacbon E60XX (với giới hạn chảy 60 ksi = 345Mpa; que hàn cho thép hợp kim thấp E70XX (giới hạn chảy 490 MPa) và các cấp khác cho tới E110XX. Hai chữ XX là con số cho

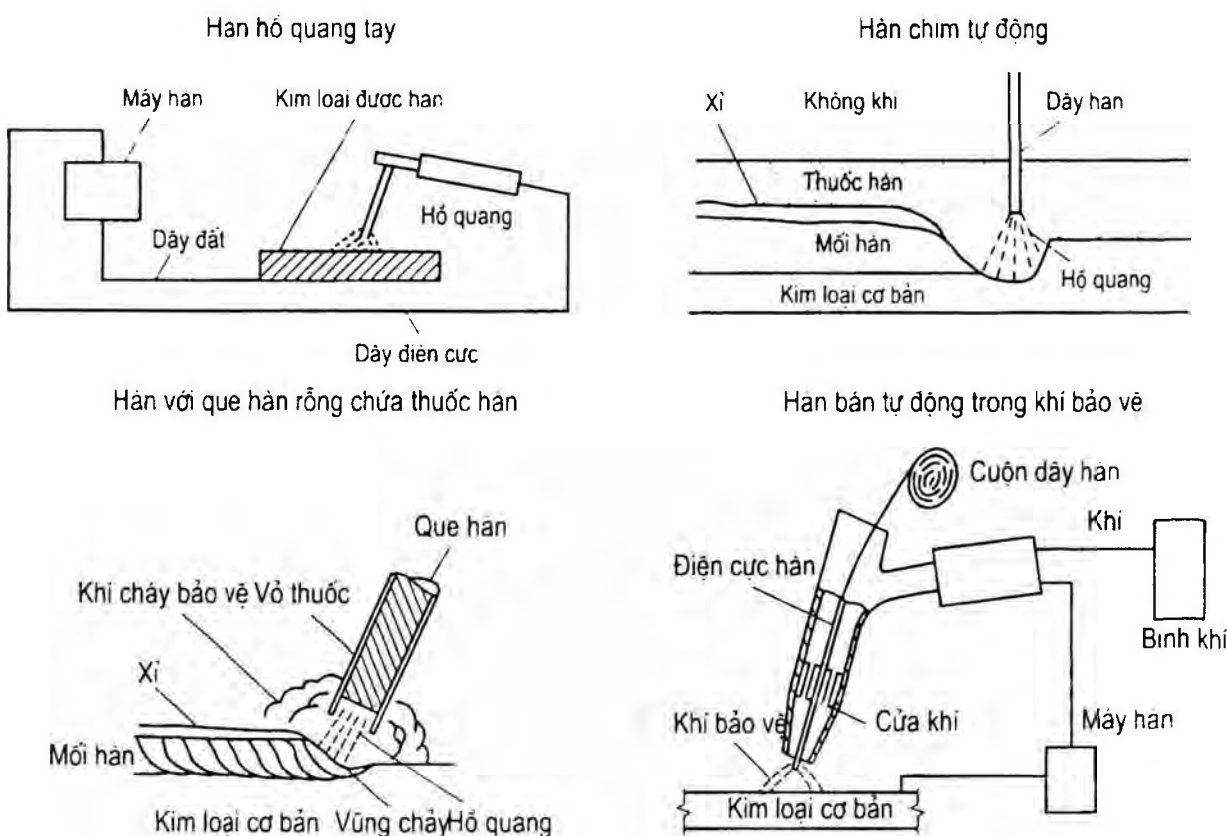


biết vị trí hàn công thức được và loại thuốc hàn, ví dụ E6018 thì 1 là có thể dùng cho mọi vị trí, 8 là thuốc hàn loại bột sắt, có thể hàn với điện một chiều và xoay chiều.

Que hàn Pháp có các loại EDx, E40, E48, E56, E65 tương ứng với các màu hồng, đỏ, vàng, lơ và xanh lá cây; con số chỉ giới hạn bền 40 đến 65 kG/mm<sup>2</sup>.

Que hàn Trung Quốc, giống của Hoa Kỳ, có các loại: E42XX dùng cho thép số 3; E50XX dùng cho thép 16Mn, 16Mnq và E65XX dùng cho thép 15MnV, 15MnVq.

*Hàn tự động hồ quang chìm:* còn gọi là SAW submerged arc welding (hình 3.33). Trong phương pháp này, que hàn không ở dạng thanh có bọc thuốc mà là một cuộn dây trần. Thuốc hàn được trải trước bên trên mối hàn. Hồ quang không nhìn thấy được vì cháy ngầm dưới lớp thuốc hàn. Thuốc hàn bảo vệ cho rãnh kim loại chảy, làm sạch kim loại hàn và cải thiện thành phần hoá học của kim loại hàn. Mối hàn của phương pháp này có chất lượng cao, đồng chất, độ dai, độ bền tương đương với kim loại cơ bản.



**Hình 3.33:** Các phương pháp hàn quang điện

Tiêu chuẩn Việt Nam dùng kí hiệu của Tiêu chuẩn Liên Xô cho dây hàn và thuốc hàn. Ví dụ: dây thép hàn CB-08GA là loại thép CT3; tương ứng với thuốc hàn AH-348A.

Vật liệu theo AWS có kí hiệu: thuốc hàn là FXX chỉ cường độ kéo và cường độ thử nghiệm va chạm; dây hàn là EXXX tương ứng với thuốc hàn. Dùng cho thép các bon là F6X-EXXX, 6 là cường độ kéo đứt 60 ksi = 4130 daN/cm<sup>2</sup>, thép hợp kim thấp là F7X-EXXX, 7 là cường độ kéo đứt 70 ksi = 4830 daN/cm<sup>2</sup>,

*Hàn trong lớp khí bảo vệ:* dây hàn được quấn thành cuộn để cấp tự động qua một thiết bị hình 3. khẩu súng, thiết bị này đồng thời phun luồng khí (hình 3.33). Việc bảo vệ lớp kim loại lỏng hoàn toàn do luồng khí, không cần dùng thuốc hàn. Khí được dùng: các loại khí trơ như argon, helium, (khi đó phương pháp hàn còn gọi là MIG - metal inert gas) khí hoạt động như khí cacbonic, (khi đó phương pháp hàn còn gọi là MAG –metal active gas), các khí này đều nặng hơn không khí. Khí trơ dùng để hàn mọi thứ kim loại nhưng ít được dùng để hàn thép vì giá thành cao. Để hàn thép thường dùng khí cacbonic, một mình hoặc hỗn hợp với khí trơ. Phương pháp hàn này còn có những chức năng sau: dễ khống chế các đặc trưng của hồ quang và kim loại hàn, vùng chảy sâu và rộng, tốc độ hàn nhanh. Dây hàn được dùng là loại theo AWS: ER70S-X cho đến ER110S (X: chỉ thành phần hoá học).

*Hàn hồ quang que hàn lõi thuốc:* thường là hàn bán tự động, việc di chuyển đầu hàn là thủ công. Dây hàn rỗng ruột, chứa thuốc hàn, được cung cấp liên tục từ cuộn dây (hình 3.33). Thuốc hàn cháy có cùng chức năng như hàn hồ quang tay. Dây hàn và thuốc được kí hiệu E6XT, E7XT, đến E110T.

#### *- Quy trình kĩ thuật hàn*

Việt Nam chưa có quy trình riêng về hàn trong xây dựng mà nằm xen trong các quy phạm khác như TCXDVN 170: 1989. Một số vấn đề về kĩ thuật hàn cần lưu ý như sau:

*Kiểm tra tính hàn của thép.* Tính hàn của kim loại là đặc trưng cho phép liên kết với nhau bằng công nghệ hàn và mối hàn đạt được những yêu cầu kĩ thuật nhất định. Trên cơ sở tính hàn, kim loại được phân thành: kim

loại dễ hàn, kim loại hàn được, kim loại khó hàn và kim loại không hàn được. Thông thường người ta căn cứ vào hàm lượng cacbon tương đương để đánh giá tính hàn của thép. Công thức xác định hàm lượng cacbon tương đương có dạng:

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Thép dễ hàn là loại thép chứa không quá 0,25% cacbon và các nguyên tố khác thoả mãn điều kiện:

$$C + Cr \leq 0,35\%; C + Mn \leq 1,4\%; C + Mo \leq 0,5\%;$$

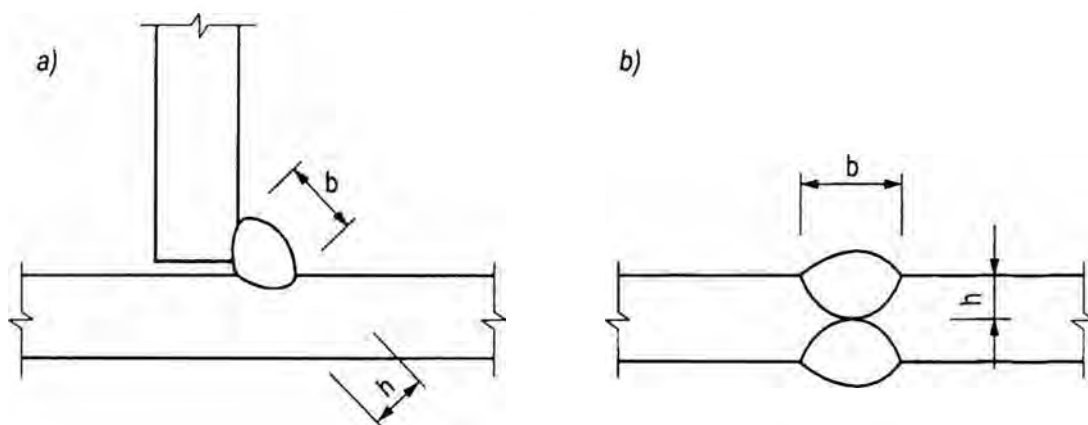
$$C + V \leq 0,4\%; C + Ni \leq 3,0\%; P + S \leq 0,1\%;$$

$$Cu \leq 0,6\%; C + Cr + Mo + V \leq 0,6\%.$$

Các thép hợp kim có hàm lượng cacbon tương đương  $C_E \leq 0,6\%$  đều có thể hàn được.

*Lựa chọn phương pháp hàn.* Căn cứ vào tầm quan trọng của liên kết và điều kiện thi công cụ thể để lựa chọn phương pháp hàn. Thứ tự ưu tiên cho việc lựa chọn là hàn tự động, hàn bán tự động và hàn tay.

*Lựa chọn chế độ hàn.* Chế độ hàn phải đảm bảo sao cho mỗi hàn ngấu: hệ số ngấu  $\varphi_n = b/h$  phải không nhỏ hơn 1,3 đối với mỗi hàn góc và không nhỏ hơn 1,5 đối với mỗi hàn đối đầu (hình 3.34). Chế độ hàn đối với phương pháp hàn tay có thể được lựa chọn căn cứ vào bảng 3.4; chế độ hàn đối với phương pháp hàn bán tự động trong khí cacbonic – bảng 3.5; chế độ hàn đối với phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc hàn - bảng 3.6.



**Hình 3.34:** Dạng ngấu của mỗi hàn góc và hàn đối đầu

**Bảng 3.4. Đường kính que hàn  
và chế độ hàn đối với hàn hồ quang tay**

Tên	Đơn vị	Đường kính que hàn (mm)				
		4	5	6	6,5	8
Chiều dày của đường hàn góc	mm	4-6	5-10	6-12	8-14	≥ 10
Chiều dày của đường hàn nối	mm	4-6	6-16	10-20	16-25	≥ 30
Mật độ dòng điện	A/mm	50	60	65	70	85
Cường độ dòng điện	A	200	300	400	450	675

**Bảng 3.5. Chế độ hàn bán tự động trong môi trường khí cacbonic**

Dạng đường hàn		Chiều dày đường hàn, mm		Đường kính dây hàn, mm	Cường độ dòng điện, A	Số hành trình hàn	Cấp dây hàn	Tốc độ hàn, m/h
		h	δ					
Đường hàn góc		6	-	2	340-360	1	280-300	24
		8	-	2	430-450	1	360-380	21
		10	-	2	430-450	1	360-380	13
		12	-	2	430-450	1	360-380	9
		14	-	2	430-450	2	360-380	13
Đường hàn giáp mối	Dạng chữ Y	-	10	2	430-450	2/1	360-380	26-30
		-	10	2	430-450	2/1	360-380	36-42
		-	16	2	430-450	2/1	360-380	20-26
		-	16	2	430-450	2/1	360-380	34-40
	Dạng chữ X	-	20	2	430-450	2/2	360-380	28-34
		-	25	2	430-450	3/3	360-380	28-34
		-	30	2	430-450	3/3	360-380	26-34

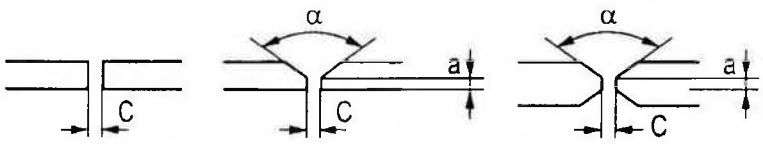
**Bảng 3.6. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc hàn**

Dạng đường hàn		Chiều dày đường hàn, mm		Đường kính dây hàn, mm	Cường độ dòng điện, A	Số hành trình hàn	Cấp dây hàn	Tốc độ hàn, m/h
		h	$\delta$					
Đường hàn góc		6	-	5	630 - 700	1	57	40
		8	-	5	700 - 750	1	62	25
		10	-	5	750 - 800	1	69	18
		12	-	5	850 - 900	1	88	15
		14	-	5	850 - 900	1	88	13
Đường hàn giáp mối	Không vát mép	-	10	5	650 - 700	1/1	57	36
		-	16	5	825 - 875	1/1	81	32
	Dạng chữ X	-	20	5	925 - 975	1/1	95	27
		-	25	5	850 - 900	1/1	95	30
		-	30	5	875 - 925	2/2	100	36

*Yêu cầu về gia công mép hàn và khe hở.* Mép hàn và khe hở để hàn liên kết các tấm thép cần được gia công đảm bảo yêu cầu theo từng phương pháp hàn và bề dày các tấm thép. Trong bảng 3.7 là các đặc trưng của mép hàn và khe hở cho một số trường hợp điển hình.

*Biến dạng và ứng suất hàn.* Phải có biện pháp để giảm bớt biến dạng và ứng suất của kết cấu do nhiệt hàn. Các biện pháp thông thường là: 1) uốn chi tiết về phía ngược lại biến dạng dự kiến, 2) uốn trước kết cấu, 3) hàn đối xứng đường hàn nhiều lớp, 4) hàn đối xứng các mối hàn, 5) đặt bản ngăn cản uốn ở mối hàn. Khi hàn kết cấu làm bằng thép dày trên 20 mm phải dùng các phương pháp để giảm bớt nhiệt lượng của mối hàn, giảm tốc độ nguội ví dụ hàn bậc thang, hàn từ giữa đường hàn ra hai phía.

**Bảng 3.7. Gia công mép hàn và trị số khe hở**

Dạng hàn	Chiều dày của thép hàn, mm	Đặc trưng gia công và các tham số						
								
		c, mm	$\alpha^\circ$	a, mm	c, mm	$\alpha^\circ$	a, mm	c, mm
Hàn tay	4-8	2	-	-	-	-	-	-
Hàn bán tự động trong môi trường CO <sub>2</sub>	10-16	-	60	2	2	60	2	2
	$\geq 18$	-	-	-	-	-	-	-
	4 - 8	0	-	-	-	-	-	-
	10 - 16	-	60	2	2	60	4	1
	$\geq 18$	-	-	-	-	-	-	-
Hàn tự động	$\geq 20$	0	-	-	-	-	-	-
	$\geq 22$	-	-	-	-	60	6	0

*Các quy định khác.* Tuân thủ các quy định khác về chuẩn bị mặt hàn như làm sạch, tẩy hết xỉ, tẩy bỏ những chỗ cháy khuyết, v.v...

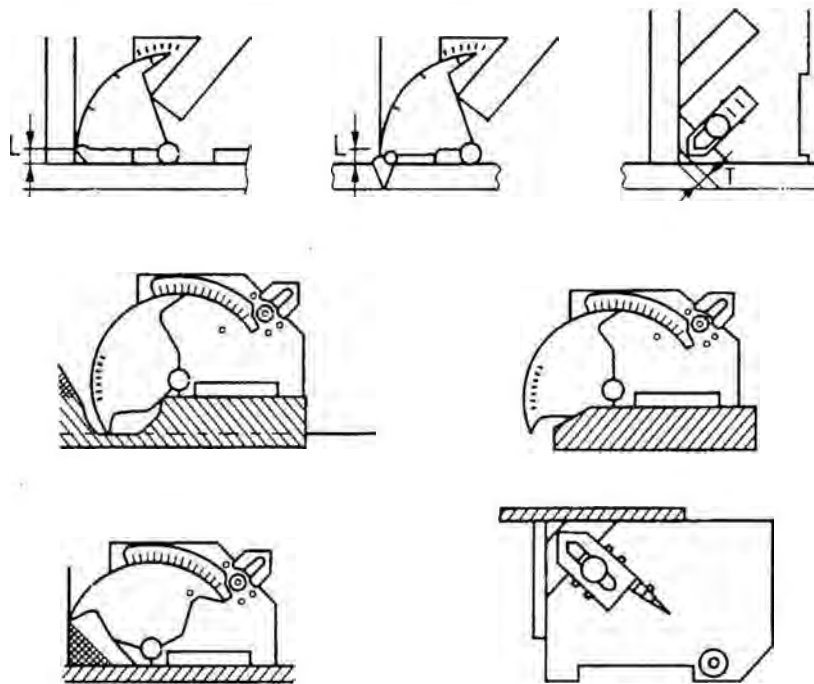
*Đánh dấu mối hàn.* Mối hàn phải được đánh dấu bằng 2 kí hiệu: kí hiệu mối hàn và kí hiệu người thợ hàn.

- Các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn

• Các phương pháp kiểm tra không phá hủy

Kiểm tra quan sát và đo kích thước mối hàn. Kích thước mối hàn được đo trực tiếp. Các kích thước mặt cắt mối hàn được đo bằng thiết bị chuyên dụng (hình 3.35). Chiều dài mối hàn được đo bằng thước có độ chính xác đến mm. Mối hàn được xem xét chất lượng và khuyết tật bên ngoài, đường hàn có đủ kích thước trong phạm vi dung sai. Kích thước của mối hàn theo quy định của thiết kế nhưng không được vượt quá giá trị dung sai cho trong TCVN 1691 : 1975: *Mối hàn hồ quang điện bằng tay – Kiểu và kích thước cơ bản*. Xem xét bằng mắt phải phát hiện: mối hàn không có nứt; sự chảy

hoà hoàn toàn giữa các lớp kim loại hàn và giữa kim loại hàn với thép cơ bản; mọi chỗ lõm trên tiết diện phải được hàn đầy.



**Hình 3.35:** Đo kích thước tiết diện mối hàn

*Kiểm tra bằng bột từ hoặc bằng chất lỏng thấm:* để bổ sung cho kiểm tra bằng mắt thường các khuyết tật gần bề mặt và có cùng tiêu chí nghiệm thu. Do Việt Nam chưa có quy trình kiểm tra nên các đơn vị thí nghiệm thường dùng ASTM E709 và E165 để tiến hành thí nghiệm. TCXDVN 170 : 1989 cũng đề ra phương pháp dùng dầu hoả tẩm lên mặt mối hàn và nước phân để phát hiện vết dầu loang; dùng nước xà phòng bơm bằng khí nén một phía và phát hiện bọt khí xà phòng ở phía kia.

*Kiểm tra không phá hoại bằng phương pháp vật lý:* gồm một loạt các phương pháp vật lý như kiểm tra bằng siêu âm, kiểm tra bằng tia X, để phát hiện được các chỗ không liên tục bên trong kim loại hàn. Phương pháp siêu âm được thực hiện theo TCXDVN 165 : 1988 Kiểm tra chất lượng mối hàn ống thép bằng phương pháp siêu âm. Phương pháp kiểm tra bằng tia X thực hiện theo TCVN 4395 : 1986. Các phương pháp kiểm tra vừa nêu chỉ có thể thực hiện bởi các đơn vị thí nghiệm chuyên ngành, theo sự đặt hàng của chủ công trình.

Mối hàn bị lỗi không nghiệm thu được phải tẩy bỏ đi bằng máy cắt, mài hoặc thổi bằng ôxy, không được xâm phạm vào thép cơ bản. Làm sạch bề

mặt trước khi hàn lại. Có thể sửa chữa cục bộ những khuyết tật, ví dụ: chỗ hàn quá dày, quá lồi thì tẩy đi; chỗ quá lõm, thiếu kích thước thì chuẩn bị kỹ bề mặt và hàn thêm cho đủ; chỗ có vết nứt thì tẩy bỏ mối hàn nứt và kim loại gốc cách hai đầu vết nứt 15mm rồi hàn lại. Sau khi sửa chữa xong, lại phải thực hiện lại việc kiểm tra với cùng kỹ thuật và tiêu chí.

- Các phương pháp kiểm tra phá huỷ

Phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn mà làm thay đổi hình dạng, kích thước của sản phẩm hàn được liệt vào nhóm phương pháp kiểm tra phá huỷ. Phương pháp kiểm tra phá huỷ dùng để xác định cấu trúc tinh thể, tổ chức tế vi, thành phần hoá học kim loại mối hàn, phát hiện các loại khuyết tật nghiêm trọng bên trong mối nối, đánh giá độ bền kéo, bền uốn, độ dai va đập của mối hàn. Thí nghiệm phá huỷ là cần thiết để kiểm tra mối hàn thử.

*Kiểm tra bằng quan sát tổ chức tế vi của mối hàn.* Cắt mẫu thử từ mối hàn theo một quy cách nhất định, đánh bóng đến mức theo yêu cầu và đưa vào quan sát trên kính hiển vi với độ phóng đại từ 50 đến 2000 hoặc 2500 lần. Quan sát này cho phép xác định được tổ chức vi tế của kim loại mối hàn, độ lớn của các hạt trong mối hàn, vùng ảnh hưởng của nhiệt độ hàn; có thể phát hiện ra các khuyết tật như rỗ khí, ngậm xỉ, vi nứt, di vật... trong mối hàn.

*Kiểm tra thử cơ tính mối hàn.* Cắt mẫu thử theo quy cách nhất định từ chi tiết được liên kết hàn. Gia công mẫu thử theo quy định và thử trên máy thử kéo, uốn, búa thử va đập để xác định độ bền cơ học như giới hạn bền kéo, độ giãn dài, độ dai chống va đập, góc uốn... và các chỉ số sức bền khác theo yêu cầu của từng loại kết cấu.

- *Kiểm tra chất lượng liên kết hàn*

Trước khi bắt đầu hàn phải xác định độ chuẩn xác của việc chọn các vật liệu hàn; kiểm tra các thiết bị hàn; kiểm tra giấy phép của thợ hàn; kiểm tra các chỉ dẫn công nghệ và các biện pháp an toàn, bảo vệ môi trường.

Sau bước kiểm tra trên đây thì tiến hành hàn thử. Để chấp nhận quy trình hàn, ngoài việc kiểm tra các chứng chỉ về vật liệu, thiết bị, nhân công hàn, còn phải thực hiện bước hàn thử. Mẫu hàn thử được lấy từ thép chế tạo kết cấu. Hàn thử được thực hiện theo quy trình được lập. Mẫu hàn thử sẽ được



thí nghiệm kiểm tra bằng cả phương pháp không phá huỷ và phương pháp phá huỷ. Kết quả thí nghiệm kiểm tra mỗi hàn thử là căn cứ quan trọng để chấp nhận hay không chấp nhận quy trình hàn của nhà thầu.

Trong quá trình hàn, phải kiểm tra độ chuẩn xác của việc chọn các tham số cơ bản của chế độ hàn như cường độ dòng điện hàn, điện áp, chiều dài của lửa, tốc độ hàn, thứ tự hàn...

Khi hàn nhiều lớp, trước khi hàn mỗi đường, cần kiểm tra chất lượng làm sạch bề mặt của đường hàn trước, trên đó không cho phép có những dạng khuyết tật như rỗ bọt, nứt...

Mỗi hàn sau khi hoàn thành phải được đánh dấu theo quy định.

Để được nghiệm thu, các liên kết hàn cần được thí nghiệm kiểm tra. Không phụ thuộc vào loại kết cấu, kiểm tra mặt ngoài và đo kích thước 100% mỗi hàn. Các phương pháp kiểm tra còn lại, tiến hành theo quy trình thí nghiệm do tư vấn kiểm định lập và được chấp nhận.

#### *- Kiểm tra kết cấu hàn*

Khi hàn xong cấu kiện, luôn luôn có biến hình 3.hàn làm cấu kiện bị cong vênh. Việc đầu tiên là dùng mắt thường kiểm tra độ cong vênh của kết cấu và phải nắn sửa lại cho thẳng. Biện pháp nắn thẳng thông dụng là dùng nhiệt: dùng mỏ đốt làm nóng cục bộ một số chỗ của cấu kiện để khi nguội sẽ tạo độ cong ngược lại. Các quy định về dung sai chế tạo, sự biến dạng khi hàn, dung sai lắp dựng được quy định trong TCXDVN 170: 1989. Có thể tham khảo thêm các quy định của AISC, của AWS, của MBMA (Hoa Kỳ) hoặc Eurocode 3 (châu Âu).

Bảng 3.8 dưới đây nêu các phương pháp kiểm tra chất lượng mỗi hàn áp dụng cho các dạng kết cấu, theo TCXDVN 170: 1989.

**Bảng 3.8. Quy định về kiểm tra chất lượng mỗi hàn  
theo TCXDVN 170 : 1989**

Phương pháp kiểm tra	Dạng kết cấu
<i>1</i>	<i>2</i>
1. Rà soát có hệ thống việc thực hiện quá trình công nghệ tổ hợp và hàn	Tất cả các dạng kết cấu

**Bảng 3.8 (tiếp theo)**

<i>1</i>	<i>2</i>
2. Quan sát bề ngoài và đo kích thước 100% mối hàn	Tất cả các dạng kết cấu
3. Kiểm tra xác suất các mối hàn bằng siêu âm hoặc tia phát xạ xuyên thấu	Tất cả các dạng kết cấu, trừ những kết cấu ghi ở mục 6
4. Thử nghiệm độ đặc chắc của mọi mối hàn bằng phương pháp tẩm dầu hoả hoặc phủ nước xà phòng (khi có áp suất dư hoặc chân không)	Kết cấu làm bằng thép tấm dày tới 16mm, trong đó các mối hàn yêu cầu kín
5. Thử nghiệm độ chắc đặc và độ bền mối hàn bằng thuỷ lực hoặc khí nén	Các bể chứa, ống dẫn.
6. Kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng liên kết	Dạng kết cấu, phương pháp và mức kiểm tra do thiết kế quy định
7. Thí nghiệm cơ tính các mẫu kiểm tra	Dạng kết cấu, phương pháp kiểm tra do thiết kế quy định
8. Quan sát kim tương mối hàn	Dạng kết cấu, phương pháp và mức kiểm tra do thiết kế quy định

### 3.3.6. Giám sát công tác liên kết bulông

#### - Các loại bulông và các cấp cường độ của bulông

Căn cứ vào độ chính xác chế tạo, bulông được chia ra các loại: bulông độ chính xác thường với đường kính lỗ lớn hơn thân bulông 2-3 mm; bulông tinh (độ chính xác cao) với đường kính lỗ lớn hơn thân bulông dưới 0,5. Căn cứ vào sự làm việc, bulông được chia làm: bulông thường (bulông làm việc chịu cắt, bulông làm việc chịu kéo), và bulông có lực xiết khống chế.

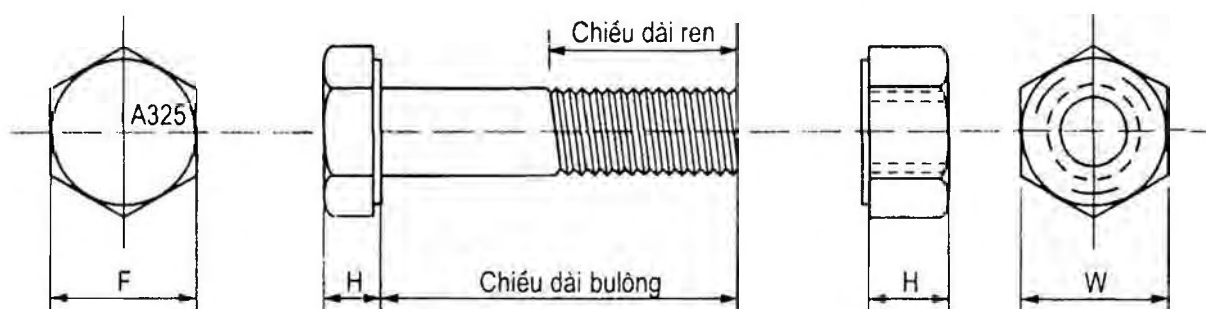
Căn cứ vào đường kính và kích thước ren, người ta chia bulông ra bulông ren hệ mét và bulông ren hệ in. Bulông hệ mét có  $d = 12$  đến 48 mm. Bulông hệ in. có các loại: 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/8, 1 1/4, 1 3/8, 1 1/2.

Vật liệu làm bulông thường là các loại thép thuộc nhóm A tức là chỉ cần đảm bảo về mặt độ bền cơ học, không cần quan tâm đến thành phần hoá của thép. Do đó, không cần nêu tên thép cụ thể, mà chỉ quy định cấp độ bền. Bulông được chia làm các cấp (các nước theo hệ mét): 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6,

8.8, 10.9, 12.9. Số đầu nhân lên 100 lần cho giới hạn bền theo MPa. Tích của hai số nhân với 10 cho giới hạn chảy MPa. Thông thường từ cấp 8.8 trở lên thì dùng cho bulông cường độ cao có lực xiết khống chế.

Bulông cường độ cao có hai cách hiệu: 1) bulông làm bằng thép cường độ cao, có giới hạn bền tới 800MPa nhưng làm việc như bulông thường; 2) bulông làm bằng thép cường độ cao, và làm việc qua sự ma sát của bản thép (gọi là bulông có lực xiết khống chế hoặc bulông được căng toàn bộ lực).

Bulông cường độ cao ở Việt Nam thường được chế tạo từ thép cường độ cao và nhiệt luyện, ví dụ thép Nga 35X cho cấp 8.8, thép 40X cho cấp 10.9. Theo tiêu chuẩn chung, phải đánh dấu cấp độ bền vào mũ bulông. Hoa Kỳ, Úc hay dùng thép cường độ rất cao để làm bulông cường độ cao, được gọi là bulông HR, ví dụ thép A325, A490. Bulông làm bằng thép cường độ cao phải được ghi mác thép theo ASTM vào mũ bulông (hình 3.36). Bulông thô làm bằng thép A307 là thép cacbon thấp có giới hạn bền 60 ksi, chủ yếu dùng cho lắp dựng, cho công trình không có rung động. Kí hiệu, ví dụ: 1"φ A325-N (hay X). N là bulông trong liên kết chịu cắt, có ren nằm ngoài lỗ; X là khi có ren nằm trong lỗ.

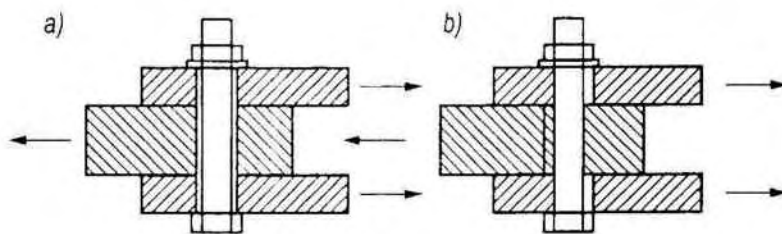


**Hình 3.36:** Bulông và đai ốc cường độ cao

- Liên kết bulông trong kết cấu thép

- Liên kết truyền lực qua tì chặt

Trong liên kết này, sự truyền lực thực hiện qua sự tì sát thân bulông vào thành lỗ (hình 3.37). Thân bulông bị cắt, còn bản thép bị ép mặt. Gọi là ép mặt theo cách gọi đơn giản, thực tế là sự trượt của bản thép tại vùng lỗ. Về khả năng chịu cắt của thân bulông, cách tính của ta không phân biệt trường hợp ren bulông có nằm trong mặt phẳng cắt hay không. Hoa Kỳ và châu Âu thì phân biệt rõ nếu mặt phẳng cắt đi qua ren thường độ bền thấp đi tới 40%, điều này hiển nhiên vì tiết diện nhỏ đi.



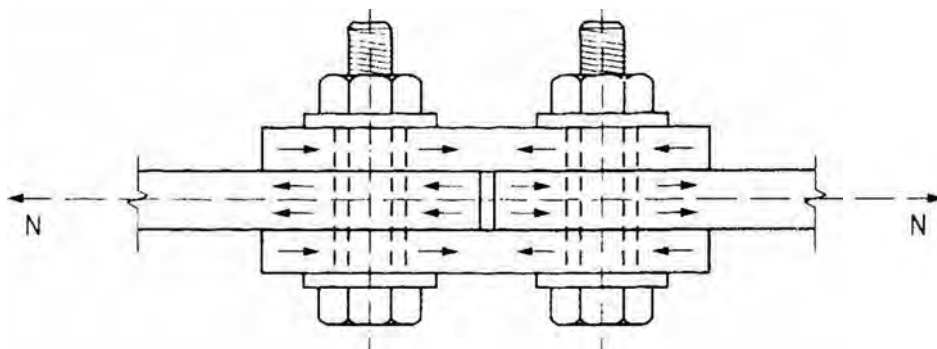
**Hình 3.37:** Bulông truyền lực qua tì chặt

a) Khi chưa chịu tải hoặc chịu tải trọng bé; b) Khi chịu tải trọng lớn.

- Liên kết truyền lực qua ma sát

Trong liên kết này, lực truyền qua sự ma sát giữa các bản thép được xiết rất chặt bởi bulông cường độ cao (hình 3.38). Lực xiết phải được khống chế chính xác để đảm bảo khả năng truyền lực. Cấp cường độ bulông thường phải từ 8.8 trở lên. Việt Nam hay dùng loại thép 40X (cấp 10.9), 35X (cấp 8.8). Tiêu chuẩn ASTM dùng loại thép cường độ cao A325 (120 ksi), A490 (150ksi).

Khả năng chịu lực của loại liên kết này phụ thuộc lực xiết ban đầu và bề mặt. Lực xiết ban đầu lấy bằng 0,7 lực kéo đứt bulông. Hệ số ma sát phụ thuộc vào bề mặt, có giá trị bằng: từ 0,2 (không chuẩn bị gì), 0,3 (chỉ dùng bàn chải sắt), 0,4 (dùng ngọn lửa), đến cao nhất là 0,5 (phun cát, có lớp mặt phủ kim loại để tạo nhám).



**Hình 3.38:** Bulông truyền lực qua ma sát

- Thi công liên kết bulông

**Phương pháp tạo lỗ.** Quy phạm Việt Nam phân biệt hai loại lỗ tùy theo độ chính xác: lỗ đột, đường kính và vị trí không chính xác, cạnh có bavia; lỗ khoan, hoặc đột rồi khoan, kích thước và vị trí lỗ chính xác, thành lỗ nhẵn. TCXDVN 170 : 1989 cho phép đột khi lỗ nhỏ dưới 25 mm và bản thép dày không quá 10 mm. Quy phạm Hoa Kỳ, châu Âu thì phân biệt lỗ tiêu chuẩn và lỗ to quá kích thước, lỗ bầu dục, cường độ chịu lực chênh nhau tới 15%

(Lỗ tiêu chuẩn là lỗ lớn hơn đường kính bulông 1/16 in hay 1 - 2 mm theo Eurocode).

*Phương pháp xiết bulông thường.* Bulông thường được xiết khít chặt để đảm bảo có sự tiếp xúc tốt giữa các bề mặt, không cần không chế lực xiết. Khít chặt là do một công nhân dùng chìa vặn cán dài thông thường (300mm), hoặc khi dùng máy xoay đập thì là khi máy bắt đầu đập. Tiêu chuẩn TCXDVN 170 : 1989 quy định: bulông phải được xiết chặt sao cho que dò dày 0,3 mm đâm vào khe giữa các chi tiết không sâu quá 20 mm, hoặc không rung rinh dịch chuyển khi gõ búa

*Phương pháp xiết bulông cường độ cao.* Bulông lực xiết khổng chế cần được xiết với toàn bộ lực căng. Bulông làm việc chịu kéo cũng phải được xiết với toàn bộ lực căng. Các phương pháp xiết với toàn bộ lực căng:

*Phương pháp dùng clé đo lực.* Sử dụng đồng hồ đo để biết mômen xoắn, từ đó có các bảng 3. để tra ra lực căng của bulông. Bảng 3. số dựa trên công thức hay trên cơ sở định chuẩn qua thực nghiệm.

Có thể tham khảo các công thức và bảng 3.9 sau đây để biết lực căng trong bulông khi có mômen xiết:

$$M = KPd$$

Trong đó: M là mômen xoắn, tính bằng Nm; P là lực căng trong bulông, tính bằng kN; d là đường kính bulông, tính bằng mm; K là hệ số xác định bằng thí nghiệm, có giá trị xấp xỉ 0,2.

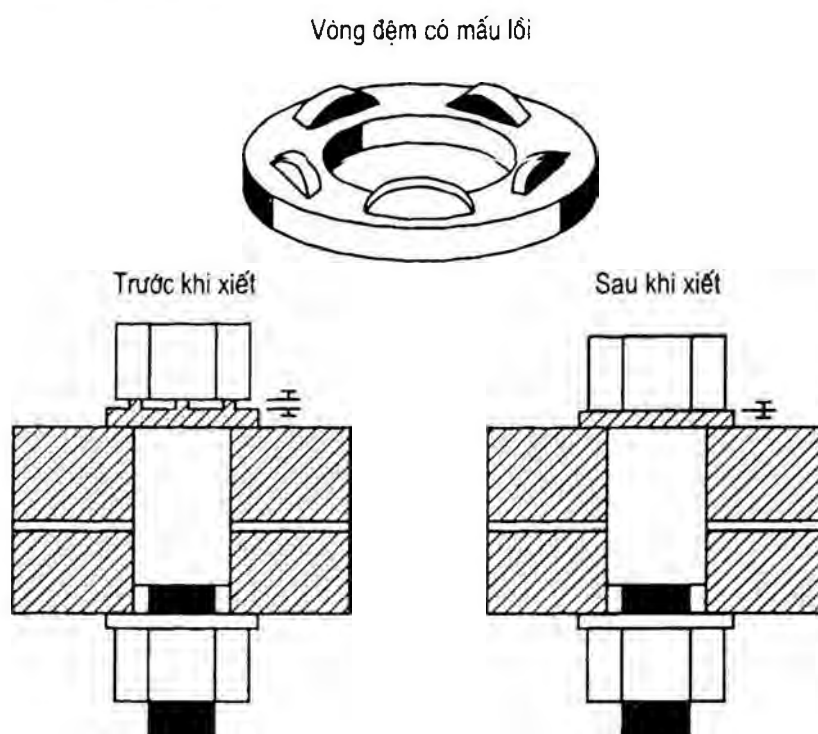
**Bảng 3.9. Giá trị mômen xoắn để gây lực căng trong bulông cường độ cao**

Đường kính bulông, mm	Mômen xoắn, Nm	Lực căng trong bulông, kN
12	140	57
16	270	83
20	480	118
22	770	174
26	1150	220
28	1430	253
32	2000	310
35	2650	377

Bảng 3.9 cũng như công thức nêu trên chỉ để tham khảo, vì quan hệ này phụ thuộc nhiều yếu tố, phải được thử nghiệm cho từng trường hợp.

Phải rất cẩn thận khi muốn khống chế lực căng bằng clê đo lực. Phải dùng vòng đệm tối cứng để ma sát giữa êcu hay đầu bulông với bản thép không bị thay đổi với các bulông. Clê phải được định chuẩn hàng ngày, hoặc mỗi khi dùng với bulông đường kính khác. Nói chung, phương pháp này nhanh và rẻ nhưng không chính xác vì có nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến ngẫu lực chứ không phải lực xiết: chất lượng và độ chính xác của ren, chất lượng của êcu, mức độ bôi trơn, sự ma sát giữa êcu và mặt thép, v.v... Quy phạm Hoa Kỳ không thừa nhận phương pháp này vì kém tin cậy, tuy nhiên đây là cách gần như duy nhất trên các công trường Việt Nam .

*Phương pháp đo trực tiếp.* Dùng vòng đệm cứng có hình dạng đặc biệt (hình 3.39), khi chịu lực thường biến dạng và chỉ thị được lực. Khi xiết êcu thì mẫu phẳng ra và giảm khoảng cách giữa êcu và vòng đệm; đo khoảng cách này thì biết được lực căng. Khi sử dụng phương pháp này, phải tuân thủ các chỉ dẫn của nhà chế tạo.



**Hình 3.39:** Vòng đệm có mẫu và nguyên tắc xiết bulông

*Phương pháp sử dụng bulông có đầu chẻ thò ra ngoài phần ren.* Sử dụng chìa vặn đặc biệt. Khi vặn êcu đến mức quy định thì đầu chẻ bị đứt rời.

*Phương pháp quay thêm êcu.* Phương pháp này được sử dụng trong Quy phạm Hoa Kỳ, Pháp và Úc. Các Quy phạm không yêu cầu xác định đúng lực xiết để dùng trong tính toán mà cần đảm bảo lực căng tối thiểu để liên kết không trượt khi làm việc (gọi là liên kết SC, slip- critical). Lực căng tối thiểu là  $6000 \text{ daN/cm}^2$ , đối với bulông cấp 8.8. Sau khi vặn bulông đến mức đủ chặt thì đánh dấu vào êcu và vặn thêm một phần ba cho đến 2/3 vòng, tùy chiều dài bulông. Góc quay thêm được xác định theo kinh nghiệm, thường do người thiết kế quy định. Phương pháp này không đòi hỏi vòng đệm cứng như phương pháp clê đo lực. Đảm bảo đồng đều lực căng trong các bulông, tin cậy, dễ kiểm tra. Phương pháp này cũng dùng để căng bulông với lực xiết không chế. Khi đó vẫn phải dùng clê đo lực để căng đến một giá trị xác định của lực căng cần thiết, ví dụ 60 hay 75%. Sau đó quay thêm êcu một góc xác định. Độ sai số của phương pháp này so với phương pháp chỉ dùng clê đo lực nhỏ hơn 3 đến 6 lần, ngoài ra clê đo lực không bị vặn hết khả năng nên bền hơn.

Phương pháp quay thêm êcu hiện nay chỉ được dùng tại nước ta trong những công trình do nước ngoài thiết kế và chế tạo. Để áp dụng được một cách phổ biến cần có sự nghiên cứu và thí nghiệm theo các điều kiện của nước ta.

- Kiểm tra liên kết bulông và kết cấu dùng bulông

**Bảng 3.10. Quy định về đường kính bulông và đường kính lỗ tương ứng**

Sản phẩm kim loại lỗ	Đường kính lỗ theo thiết kế (mm)										
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thân bulông độ chính xác trung bình và thân bulông cường độ cao	-	12	(14)	-	16	-	20	-	(27)	30	36
Lỗ bulông cường độ thường	-	(13)	(15)	-	(17)	-	(21)	(25)	(25)	(31)	-
	-	15	-	-	19		23	28	-	33	39
Lỗ bulông cường độ cao	-	-	-	-	-	-	21	25	-	31	-
	-	-	-	-	-	-	23	28	-	33	-
	-	-	-	-	-	-	25	30	-	35	-

Chú thích: Các số nằm trong ngoặc đơn (...) quy định cho trụ đỡ đường dây tải điện



*Kiểm tra đường kính, vị trí các lỗ bulông trong phạm vi dung sai. Quy định về đường kính bulông và đường kính lỗ tương ứng Theo TCXDVN 170 : 1989 được cho trong bảng 3.10; độ sai lệch về đường kính lỗ bulông độ chính xác cao được cho trong bảng 3.11.*

**Bảng 3.11. Sai lệch cho phép  
về đường kính lỗ bulông độ chính xác cao**

Đường kính danh định lỗ, mm	Sai lệch cho phép, mm
Lớn hơn 12 đến 18	+ 0,24; 0
Lớn hơn 18 đến 30	+0,28; 0
Lớn hơn 30 đến 39	+0,34; 0

Đối với bulông độ chính thường, kể cả bulông cường độ cao, TCXDVN 170 : 1989 quy định: độ sai lệch về đường kính và độ ôvan lỗ là không quá 0,6mm đối với bulông đường kính  $d \leq 17\text{mm}$  và không quá 1,5mm đối với bulông đường kính lớn hơn 17mm; sai lệch cho phép giữa các lỗ bulông là 1,5mm; sai lệch giữa các nhóm lỗ là 2mm đến 3mm; không cho phép có sứt mẻ lỗ với kích thước lớn hơn 1mm hoặc nứt mép lỗ.

*Kiểm tra các khuyết tật hư hỏng của bulông, êcu, vòng đệm. Nếu bulông, êcu, vòng đệm có khuyết tật hoặc bị hư hỏng thì phải bỏ đi thay thế bằng cái mới.*

*Về việc sử dụng vòng đệm. Nói chung, bulông thường không đòi hỏi phải có vòng đệm. Dùng vòng đệm khi có yêu cầu của thiết kế, ví dụ dùng bulông dài để đưa phần ren ra ngoài mặt phẳng cắt; hoặc khi bề mặt bản thép nghiêng quá 3 độ so với mặt phẳng vuông góc với trục bulông thì phải có vòng đệm nghiêng. Bulông lục xiết không chế phải có vòng đệm tôi cứng bên dưới phần quay.*

*Kiểm tra sự xiết bulông trên các liên kết. Độ xiết chặt của bulông phải được kiểm tra 100% đối với liên kết có số bulông không quá 5 cái, kiểm tra 5 bulông khi số bulông từ 6 đến 20 và 25% số bulông khi liên kết có trên 20 cái. Khi kiểm tra phát hiện chỉ một bulông xiết không đạt yêu cầu thì phải kiểm tra toàn bộ số bulông và phải xiết chặt đến lục xiết quy định.*



### 3.3.7 Giám sát công tác sơn kết cấu thép

Toàn bộ kết cấu thép phải được sơn lót và sơn phủ tại cơ sở chế tạo theo quy trình kỹ thuật được thiết kế chỉ định.

Mặt sơn cơ bản gồm 2 lớp chính: lớp sơn lót và lớp sơn phủ. Sơn lót là lớp sơn trực tiếp lên bề mặt thép. Yêu cầu chủ yếu của sơn lót là phải có độ bám dính tốt lên mặt kim loại. Sơn phủ là lớp phủ lên sơn lót, làm cho lớp cách ly dày hơn, kín hơn. Sơn phủ không chỉ là lớp tạo màu mà còn phải đủ bền, đủ bóng để tránh được sự bong tách do thời tiết và chống đọng bụi bẩn. Trước khi tiến hành sơn, công tác quan trọng là phải làm sạch bề mặt.

#### *- Làm sạch bề mặt thép*

Thép phải được làm sạch hết vảy cán còn sót, vết gỉ, kim loại hàn bắn toé, dầu mỡ. Các phương pháp làm sạch thông dụng là: bàn chải sắt (thủ công hay cơ giới), máy đánh bóng, phun cát. Phun cát là phương pháp tốt nhất vì không những làm sạch chất gỉ bắn mà còn làm nhám bề mặt để sơn bám dính. Cát kim loại đường kính 0,3 đến 2 mm được phun thành những dòng mạnh trong buồng kín, đảm bảo năng suất cao và thu hồi được cát kim loại. Một số nhà máy ở Việt Nam không có buồng phun kín đã phải phun cát thiên nhiên ngoài trời, rất hại sức khoẻ công nhân và ô nhiễm môi trường.

Độ sạch của bề mặt được tuân theo yêu cầu của người cung cấp sơn. Thông thường độ sạch của bề mặt kết cấu thép là SA 2,0 hoặc SA 2,5 theo tiêu chuẩn ISO. Kiểm tra và nghiệm thu độ sạch bằng cách so bề mặt thép với bề mặt chuẩn hoặc dùng máy rà mặt phẳng để đo độ gồ ghề (bằng micron).

#### *- Sơn lót và sơn phủ*

Nói chung, yêu cầu về kỹ thuật sơn phải tuân theo các quy định của nhà cung cấp sơn. Phải sơn lót và sơn phủ với các lớp mỏng, phẳng đều, không bị chảy, không để sót. Bề dày mỗi lớp sơn được xác định theo chỉ dẫn của từng loại sơn.

Những phần thép sẽ tiếp xúc hoặc ngập trong bê tông, những bề mặt tiếp xúc của liên kết bulông cường độ cao thì không sơn mà được quét một lớp vữa xi măng mỏng. Tại những vị trí có mối hàn lắp dựng, không được sơn (kể cả sơn lót và sơn phủ) với bề rộng 180 mm về mỗi phía.

Sơn lên thép có thể dùng các phương pháp: bàn chải, con lăn, phun bằng khí nén, phun không khí nén, nhúng trong bể. Sơn bằng cách phun bởi khí nén được dùng nhiều nhất vì năng suất cao, chất lượng mặt sơn tốt; khuyết điểm là tốn sơn và ô nhiễm không khí.

Kết thúc mỗi công việc sơn lót hoặc sơn phủ, phải tiến hành kiểm tra, nghiệm thu chất lượng gia công, chất lượng sơn. Yếu tố quan trọng của bề mặt sơn là bề dày lớp sơn. Bề dày lớp sơn được đo bằng máy đo chuyên dụng.

Mọi cấu kiện kết cấu là một đơn vị vận chuyển, sau khi sơn xong phải được ghi số hiệu phù hợp với bản vẽ thiết kế. Số hiệu ghi phải mang tính tổng quát, định vị, và riêng biệt. Tổng quát là bao gồm số hiệu bản vẽ, số hiệu cấu kiện trên sơ đồ lắp dựng. Định vị là chỉ rõ được vị trí trong công trình và phương chiều lắp dựng. Riêng biệt là không trùng lặp, nhầm lẫn.

Sau khi mọi quá trình gia công và nghiệm thu của một cấu kiện hoặc kết cấu đã hoàn tất, đơn vị gia công phải cấp chứng chỉ cho cấu kiện hay kết cấu đó.

### **3.3.8 Kiểm tra và nghiệm thu lắp ráp kết cấu thép**

Trước khi bắt đầu lắp ráp, phải tiến hành kiểm tra dụng cụ và phương tiện cơ giới, cũng như các dụng cụ đo do thợ lắp ráp sử dụng.

Trong quá trình lắp ráp, phải kiểm tra sự phù hợp của tiết diện các chi tiết, cũng như các kích thước hình học của kết cấu, của chi tiết và cấu kiện, đường định tâm của thanh ở bản nút của giàn xem có phù hợp với bản vẽ thiết kế hay không.

Trường hợp lắp ráp có liên kết hàn, phải đảm bảo kích thước khe hở giữa các chi tiết, sự trùng khớp mặt phẳng của các chi tiết liên kết hàn giáp mối, độ chuẩn xác về vị trí và kích thước của các bộ kẹp điện, bản dẫn.

Trước khi lắp ráp tổng thể, phải kiểm tra các thiết bị sẽ dùng để lắp ráp. Mặt phẳng nằm ngang dùng để lắp ráp kết cấu phải được kiểm tra bằng máy đo thủy chuẩn.

Các công đoạn trong quá trình chế tạo kết cấu thép, bao gồm: chuẩn bị vật liệu, gia công chi tiết, lắp ráp bộ phận, lắp ráp tổng thể và sơn phải được kiểm tra và nghiệm thu.

Các chi tiết kết cấu sau khi được gia công và bộ phận kết cấu sau khi được lắp ráp phải có sai khác về kích thước hình học so với thiết kế không

vượt quá các giá trị cho phép theo bảng 3.12 và sai lệch về hình dạng không vượt quá giá trị cho phép theo bảng 3.13.

**Bảng 3.12. Sai số cho phép về kích thước  
của kết cấu thép (TCXDVN 170 : 1989)**

Các kích thước và công nghệ thực hiện các công đoạn		Sai lệch kích thước cho phép so với thiết kế +/- (mm)							
		Các khoảng kích thước (m)							
		< 1,5	1,5 đến 2,5	2,5 đến 4,5	4,5 đến 9	9 đến 15	15 đến 21	21 đến 27	> 27
1		2	3	4	5	6	7	8	9
<b>I</b>	<b>Các chi tiết lắp ráp</b>								
1	Chiều dài và chiều rộng chi tiết								
a)	Cắt thủ công oxy theo đường kẻ	2,5	3	3,5	4	4,5	5	-	-
b)	Cắt nửa tự động và tự động oxy theo khuôn mẫu hoặc bằng máy cắt theo đường kẻ	1,5	2	2,5	3	3,5	4	-	-
c)	Cắt bằng máy trên bệ hoặc trong dây chuyền sản xuất	1	1,5	2	2,5	3	3,5	-	-
d)	Cắt bằng bào hoặc phay	0,5	1	1,5	2	2,5	3		
2	Hiệu số chiều dài các đường chéo của tấm thép hàn								
a)	Hàn giáp mép	-	-	4	5	6	-	-	-
b)	Hàn chồng	-	-	6	8	10	-	-	-
3	Khoảng cách giữa tim các lỗ								
a)	Theo vạch dấu								
	- Các lỗ biên	2	2,5	2,5	3	3,5	4	-	-
	- Các lỗ kề nhau	1,5	-	-	-	-	-	-	-
b)	Theo trục đồng hoặc gia công trong sản xuất dây chuyền								
	- Các lỗ biên	1	1	1,5	2	2,5	4	-	-
	- Các lỗ kề nhau	0,7	-	-	-	-	-	-	-

**Bảng 3.12 (tiếp theo)**

1		2	3	4	5	6	7	8	9
<b>II</b>	<b>Kích thước các phần tử kết cấu xuất xưởng</b>								
1	Được tổ hợp trên bệ theo kích thước bulông	3	4	5	7	10	12	14	15
2	Được tổ hợp trên bệ gá, trên dụng cụ gá có chốt định vị và trên giá sao chép có chốt định vị	2	2	3	5	7	8	9	10
3	Kích thước (dài, rộng) giữa các bề mặt phay	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
4	Bề rộng các tấm đáy gia công bằng phương pháp cuộn và được hàn khi lắp ráp								
a)	Giáp mép	-	-	-	7	10	12	-	-
b)	Cơ chống	-	-	-	11	16	19	-	-
<b>III</b>	<b>Khoảng cách giữa các nhóm lỗ</b>								
1	Khi gia công đơn chiếc và được tổ hợp theo đồng kẻ đã vạch	3	4	5	7	10	12	14	15
2	Khi gia công đơn chiếc và được tổ hợp theo các chốt định vị	2	2	3	5	7	8	9	10
3	Khi khoan theo đồng khoan	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Ghi chú:

1) Kích thước ở mục I.1.c,d; I.2.a; II.4.a; II.5.a; III phải đo bằng thước cuộn có độ chính xác cấp 2.

Kích thước ở mục khác phải đo bằng thước cuộn có độ chính xác cấp 3

2) Đối với các mép trống ở mục I.1.a-d, cho phép sai lệch kích thước +5mm

**Bảng 3.13. Sai số cho phép về hình dạng các chi tiết kết cấu thép  
(TCXDVN 170 : 1989)**

Tên gọi các sai lệch		Độ sai lệch cho phép về hình dạng các chi tiết xuất xưởng
<i>1</i>		<i>2</i>
<b>I</b>	<b>Độ cong các chi tiết</b>	
1	Khe hở các tấm thép và thước thép dài 1m	1,5mm
2	Khe hở giữa dây kéo căng và cạnh thép góc, cánh hoặc thành thép hình chữ "U" chữ "H" ( <i>l</i> là chiều dài chi tiết)	0,001/ <i>l</i> nhưng không lớn hơn 10mm
<b>II</b>	<b>Sai lệch đường mép các chi tiết thép tấm so với lý thuyết</b>	
1	Khi hàn giáp mối	2mm*
2	Khi hàn gối chồng, hàn góc và hàn chữ T	5mm*
<b>III</b>	<b>Sai lệch khi uốn</b>	
1	Khe hở giữa mẫu cũ có cung dài 1,5m và bề dày mặt tấm thép, cánh hoặc cạnh thép hình 3. đợc uốn	
a)	Ở trạng thái nguội	2mm
b)	Ở trạng thái nóng	3mm
2	Độ ôvan (hiệu số đường kính) của hình tròn trong các kết cấu tấm lớn ( <i>D</i> là đường kính hình 3.tròn)	
a)	Ở ngoài mối nối giáp mối	0;005 <i>D</i>
b)	Ở mối nối giáp mối khi lắp ráp	0,003 <i>D</i>
<b>IV</b>	<b>Biến dạng của các phần tử kết cấu xuất xưởng</b>	
1	Độ vênh cánh ( <i>V</i> ) của chi tiết có tiết diện hình chữ "T" hoặc chữ "H" của mối hàn giáp mối và ở chỗ tiếp giáp	0,005 <i>b</i>
2	Độ vênh cánh ( <i>V</i> ) ở các vị trí khác	0,01 <i>b</i>

**Bảng 3.13 (tiếp theo)**

<i>1</i>		<i>2</i>
3	Độ vênh cánh (V) hình nấm của các chi tiết có tiết diện chữ "T" hoặc chữ "H" của mỗi hàn giáp mối và ở các chỗ tiếp giáp	0,005b
4	Độ vênh cánh hình nấm (V) ở vị trí khác	0,01b
5	Độ vênh cánh trên của dầm cầu trục như mục IV.1 và IV.3	0,005b
6	Độ xoắn của các phần tử kết cấu ( <i>l</i> là chiều dài phần tử kết cấu)	0,001 <i>l</i> , nhưng không lớn hơn 10mm
7	Độ cong vênh ở bụng dầm khi có sòn gia cường đứng ( <i>h</i> là chiều cao bụng dầm)	0,006 <i>h</i>
8	Độ cong vênh ở bụng dầm khi không có sòn gia cường đứng ( <i>h</i> là chiều cao bụng dầm)	0,003 <i>h</i>
9	Độ cong vênh ở bụng dầm dưới cần trục ( <i>h</i> là chiều cao bụng dầm)	0,003 <i>h</i>
10	Độ võng của các phần tử kết cấu ( <i>l</i> là chiều dài của phần tử kết cấu)	1/750 <i>l</i> , nhưng không lớn hơn 15mm
<b>V</b>	<b>Các sai lệch khác</b>	
1	Độ lệch trục định vị cốt thép trong các phần tử kết cấu dạng lõi	3mm
2	Độ sai lệch góc tang của bề mặt phay	1/1500

### 3.4. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG LẮP DỰNG KẾT CẤU THÉP

#### 3.4.1 Kiểm tra công tác bảo quản, bốc dỡ và chuyên chở kết cấu thép

Nhà thầu phải xây dựng biện pháp bảo quản, bốc dỡ và chuyên chở kết cấu thép. Biện pháp này phải được chủ đầu tư chấp nhận trên cơ sở kết quả xem xét của tư vấn. Nhà thầu phải thực hiện công việc bảo quản, bốc dỡ và chuyên chở kết cấu thép theo đúng biện pháp được chấp nhận.

Kết cấu ở kho phải được phân loại theo chủng loại, theo hạng mục công trình, theo trình tự lắp dựng. Tiến hành các phần việc chuẩn bị lắp dựng: đánh dấu trọng tâm, đánh dấu vị trí treo buộc, bôi mỡ vào các phần gối đỡ,

chống rỉ các vị trí chưa được sơn, chờ hàn... Cần được kiểm tra lại, để nếu có hư hỏng thì sửa chữa ngay cho kịp tiến độ lắp dựng. Không xếp đặt kết cấu thép trực tiếp hoặc quá gần mặt đất. Cần có biện pháp để chống đọng nước trên kết cấu.

Khi vận chuyển, phải có biện pháp đóng gói hoặc kê gối để không làm biến dạng kết cấu: phần nhô ra phải được kẹp chặt; những vị trí sẽ hàn lắp ráp, chưa sơn thì phải có biện pháp chống rỉ. Các bề mặt khớp gối xoay (kể cả phần lõi và phần lõm) không được sơn thì phải bôi dầu mỡ hoặc nút kín bằng nút gỗ để chống gỉ.

Khi bốc dỡ các cấu kiện mảnh, cần bó thành bó. Không dùng dây xích để bó hoặc buộc trực tiếp kết cấu thép, mà phải buộc bằng dây mềm, có bọc lót.

Những vị trí bị tróc sơn do vận chuyển, lắp dựng hoặc vùng gần đường hàn lắp dựng chưa được sơn thì cần được sơn bù với số lớp, chất lượng, trình tự và yêu cầu kỹ thuật giống như khi sơn cấu kiện.

### **3.4.2. Giám sát khuếch đại kết cấu thép**

Kết cấu thép có kích thước lớn nên khi sản xuất tại nhà máy thường được lắp ráp theo từng phần để dễ vận chuyển đến công trình. Việc lắp ghép các phần này vào vị trí trên công trình khó khăn và tốn nhiều công lao động trên cao. Do vậy, người ta thường tiến hành khuếch đại chúng thành nguyên dạng kết cấu và gia cường chúng cho đủ cứng để cẩu lắp.

Để khuếch đại kết cấu thép nhà thầu phải làm các bộ khuếch đại hay sàn cố định. Thông thường sàn khuếch đại gồm những hàng cột đóng xuống đất, trên đó đặt các đường ray hay các thanh thép hình 3.cứng cao độ. Sàn phải đảm bảo độ chắc chắn chịu tác tải trọng lắp ráp và phải được kiểm tra độ ngang bằng máy thủy bình.

Các bộ phận kết cấu được đặt theo đúng vị trí và được cố định tạm, được kiểm tra chỉnh sửa và sau đó được liên kết bằng các mối liên kết theo thiết kế. Các giàn thép thường được cố định tạm bằng các bulông lắp ráp. Các cột lớn liên kết hàn thường được cố định tạm bằng các chi tiết riêng được chế tạo từ các thanh thép góc có khoan lỗ để cố định với các bụng của các đoạn cột nhằm đảm bảo độ chính xác cả trục và độ dài cột. Các giàn thép thường được khuếch đại theo tư thế thẳng đứng, trong khi các dầm thường được khuếch đại theo tư thế nằm ngang. Kết cấu thép dạng thanh có liên kết hàn cần phải có các lỗ sẵn để liên kết cố định tạm bằng bulông.

Kết cấu thép sau khi khuếch đại phải được kiểm tra về kích thước hình học và liên kết trước khi được lắp dựng vào vị trí thiết kế. Công tác kiểm tra kết cấu thép tại hiện trường được thực hiện như đối với kết cấu khi lắp ghép trong xưởng.

### 3.4.3. Giám sát lắp dựng kết cấu thép

Nhà thầu phải xây dựng quy trình lắp dựng kết cấu thép cho công trình. Quy trình này phải được chủ đầu tư chấp nhận trên cơ sở kết quả xem xét của tư vấn. Nhà thầu phải thực hiện công tác lắp dựng kết cấu thép cho công trình theo đúng quy trình được chấp nhận.

Công tác chuẩn bị mặt bằng và điều kiện làm việc (công trình phụ, cấp điện, cấp nước, giao thông liên lạc...) phải được hoàn thành trước theo đúng yêu cầu và trình tự kỹ thuật và tổ chức thi công.

Các thiết bị máy móc cho lắp dựng phải đủ chứng chỉ kỹ thuật, được tập kết đúng lúc, được vận hành thử.

Vị trí lắp dựng kết cấu thép đã được dẫn mốc, định vị, được kiểm tra, nghiệm thu; sai số các gối tựa theo cao độ, theo mặt bằng cho phép đủ điều kiện lắp dựng. Các chi tiết neo đặt sẵn trong bê tông móng (hoặc đầu cột) đúng vị trí, đảm bảo chất lượng. Cần có biện pháp bảo vệ ren răng cho bulông neo khi lắp dựng bằng chup kín hoặc bọc kín bằng vải tẩm dầu.

Trong bảng 3.14 là các giá trị về sai lệch cho phép của mặt móng, tấm gối, trụ đỡ kết cấu và vị trí bulông neo theo TCXDVN 170: 1989; trong bảng 3.15 là các giá trị Sai lệch cho phép trực định vị móng và trụ đỡ.

**Bảng 3.14. Sai lệch cho phép của mặt móng, tấm gối, trụ đỡ kết cấu và vị trí bulông neo theo TCXDVN 170 : 1989**

Sai lệch	Trị số sai lệch cho phép
1	2
Mặt phẳng trên của gối	
a) Theo chiều cao	$\pm 1,5 \text{ mm}$
b) Theo độ nghiêng	1/1500
Bề mặt móng	
a) Theo chiều cao	$\pm 5 \text{ mm}$
b) Theo độ nghiêng	1/1000



**Bảng 3.14 (tiếp theo)**

1	2
Xê dịch vị trí bulông neo khi	
a) Bulông ở trong đường biên của gối đỡ kết cấu	5 mm
b) Bulông ở ngoài đường biên của gối đỡ kết cấu	10 mm
Sai lệch độ cao tính tới đầu mút của bulông neo	+ 20 mm, – 0mm
Sai lệch chiều dài đoạn ren của bulông neo	+ 30 mm, – 0mm

**Bảng 3.15. Sai lệch cho phép trục định vị móng và trụ đỡ**

Kích thước giữa các trục (m)	Sai lệch cho phép đối với các kết cấu ( $\pm$ mm)	
	Tổ hợp trên bề theo kích thước bulông hoặc trên bộ gá có chốt định vị	Được phay ở mặt gối tựa
< 9	3	2,5
Từ 9 đến 15	4	3
Từ 15 đến 21	5	3,5
Từ 21 đến 27	6	4
Từ 27 đến 33	7	4,5
> 33	$5,5 \sqrt{n}$	$4 \sqrt{n}$
Chú thích: $n$ - số lần đo bằng thước dây dài 20m, $n \approx 1/20$		

Trước khi lắp dựng, kết cấu phải được kiểm tra, làm sạch nước, dầu mỡ và các tạp chất khác; tại chỗ có mối hàn lắp ráp và vùng tiếp giáp phải được đánh gỉ.

Khi lắp dựng, phải đảm bảo tính ổn định, bất biến hình của các phần đã được lắp ráp ở giai đoạn trước đó; độ bền, độ ổn định của phần sẽ được lắp dưới tác dụng của tải trọng thi công và điều kiện an toàn khi lắp dựng.

Trong quá trình lắp dựng cần thực hiện đúng trình tự: lắp các phần tử đứng, lắp các phần tử ngang, lắp các giằng cố định hoặc giằng tạm thời đúng theo bản vẽ thiết kế hoặc theo phương án thi công. Khi lắp dựng các kết cấu tầng trên, phải cố định các kết cấu tầng dưới.

Trước khi tháo bỏ móc cầu, cần cố định chắc chắn các phân tử vừa lắp bằng bulông, chốt hoặc hàn đính; đồng thời dùng các thanh giằng, chống, neo để cố định tạm kết cấu theo phương án thi công.

Bulông dùng cho lắp tạm phải không được bé hơn  $\frac{1}{3}$  số lỗ và không ít hơn 2 chiếc. Khi dùng liên kết hàn chịu tải trọng thì công thì phải được tính toán và hàn đủ; khi không chịu tải trọng lắp ráp thì chiều dài đường hàn đính không nhỏ hơn 10% chiều dài đường hàn thiết kế và không ngắn hơn 50mm.

Việc treo buộc dây dẫn, gá lắp palăng cầu lắp vào kết cấu phải được sự đồng ý của cơ quan thiết kế.

Kiểm tra việc lắp dựng bằng các dụng cụ chuyên dùng và đúng theo trình tự khuyếch đại từng khối cứng của công trình. Kích thước của mỗi khối thi công tùy thuộc vào phương án thi công đã được trình duyệt. Việc lắp đủ số lượng bulông hoặc hàn cố định chỉ được tiến hành sau khi đã kiểm tra chính xác định vị của các cấu kiện. Yêu cầu kỹ thuật, quy trình quản lý, kiểm tra chất lượng của các liên kết này đã được trình bày ở phần liên kết hàn, liên kết bulông.

Công việc nghiệm thu kết cấu thép được tiến hành theo từng giai đoạn của quá trình thi công với các yêu cầu về hồ sơ và tư liệu kèm theo, được hướng dẫn chi tiết trong Tiêu chuẩn TCXDVN 170 : 1989.

Đối với các kết cấu thép đặc biệt như kết cấu nhịp lớn, kết cấu bể, tháp... công tác lắp dựng phải được thực hiện theo các quy trình kỹ thuật riêng. Các quy trình lắp dựng do nhà thầu lập và phải được thẩm tra và phê duyệt trước khi được áp dụng. Tư vấn giám sát thi công phải căn cứ vào quy trình được phê duyệt để giám sát công tác lắp dựng các kết cấu đặc biệt này.

#### **3.4.4. Kiểm tra bản vẽ hoàn công kết cấu thép**

Bản vẽ hoàn công kết cấu thép là bản vẽ từng cấu kiện đã chế tạo, hệ kết cấu thép đã lắp dựng vào công trình xây dựng hoàn thành, trong đó thể hiện kích thước thực tế so với kích thước thiết kế, được lập trên cơ sở bản vẽ thiết kế thi công đã được phê duyệt. Mọi sửa đổi so với thiết kế được duyệt phải được thể hiện trên bản vẽ hoàn công.

Trong trường hợp các kích thước, thông số thực tế thi công của cấu kiện thép, của hệ thống kết cấu thép đã lắp dựng trên công trình xây dựng đúng với các kích thước, thông số của thiết kế bản vẽ thi công thì bản vẽ thiết kế đó được coi là bản vẽ hoàn công.

Nhà thầu chế tạo kết cấu thép và lắp dựng kết cấu thép có trách nhiệm lập bản vẽ hoàn công cấu kiện thép và hệ thống kết cấu thép đã lắp dựng. Trong bản vẽ hoàn công phải ghi rõ họ tên, chữ ký của người lập bản vẽ hoàn công. Người đại diện theo pháp luật của nhà thầu thi công xây dựng phải ký tên và đóng dấu. Bản vẽ hoàn công là cơ sở để thực hiện bảo hành và bảo trì công trình.

Bản vẽ hoàn công kết cấu thép phải được người giám sát thi công kết cấu thép của chủ đầu tư kiểm tra và xác nhận.

### 3.5 NGHIỆM THU THI CÔNG KẾT CẤU THÉP

#### 3.5.1. Quy định chung

Luật Xây dựng, điều 80 quy định về việc nghiệm thu công trình xây dựng như sau:

- Tuân theo những quy định về quản lý chất lượng xây dựng công trình;
- Nghiệm thu từng công việc, từng bộ phận, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình và nghiệm thu đưa công trình vào sử dụng. Riêng bộ phận che khuất của công trình phải được nghiệm thu và vẽ bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo;
- Chỉ được nghiệm thu khi đối tượng nghiệm thu đã hoàn thành và có đủ hồ sơ theo quy định;
- Công trình chỉ được nghiệm thu đưa vào sử dụng khi đảm bảo đúng yêu cầu thiết kế, bảo đảm chất lượng và đạt các tiêu chuẩn quy định.
- Các quy định trên đây của Luật Xây dựng phải được áp dụng để nghiệm thu thi công kết cấu thép.

#### 3.5.2. Hồ sơ quản lý chất lượng phục vụ nghiệm thu kết cấu thép

Kết cấu thép chỉ được kiểm tra để nghiệm thu khi có đầy đủ các hồ sơ quản lý chất lượng dưới đây:

- Bản vẽ hoàn công kết cấu thép;
- Các chứng chỉ chất lượng vật liệu kết cấu thép;
- Các phiếu kiểm tra xác nhận chất lượng vật liệu kết cấu thép;
- Chứng chỉ xác nhận chủng loại và chất lượng các trang thiết bị phục vụ thi công kết cấu thép;

- Danh sách và số hiệu thợ hàn có chứng chỉ hợp cách đã hàn kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm đường hàn kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm liên kết bulông kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm kiểm tra sơn kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm kết cấu (nếu có);
- Văn bản nghiệm thu về móng, gối đỡ kết cấu, các chi tiết đặt sẵn;
- Nhật ký thi công kết cấu thép;
- Các văn bản về sự thay đổi kết cấu thép so với thiết kế;
- Các tài liệu về sự cố kỹ thuật (nếu có );
- Báo cáo kết quả kiểm định chất lượng kết cấu thép (nếu có);
- Các tài liệu, văn bản nghiệm thu chất lượng các giai đoạn thi công kết cấu thép: gia công chi tiết, lắp ráp bộ phận, sơn kết cấu;

### **3.5.3. Tổ chức nghiệm thu kết cấu thép**

Nhà thầu thi công xây dựng, nhà thầu chế tạo kết cấu thép, nhà thầu lắp dựng kết cấu thép phải tự tổ chức nghiệm thu các công việc xây dựng, đặc biệt các công việc, bộ phận bị che khuất, các mối hàn, các bộ phận công trình, các hạng mục công trình và công trình, trước khi yêu cầu chủ đầu tư nghiệm thu. Đối với những công việc xây dựng đã được nghiệm thu nhưng chưa thi công ngay, (ví dụ mặt tiếp xúc đã phun cát của liên kết bulông cường độ cao), thì trước khi thi công xây dựng, phải nghiệm thu lại. Đối với công việc, giai đoạn thi công xây dựng sau khi nghiệm thu được chuyển nhà thầu khác thực hiện tiếp, (ví dụ sau khi lắp các giàn thép xong chuyển sang đổ bê tông mái) thì phải được nhà thầu đó xác nhận, nghiệm thu.

Chủ đầu tư có trách nhiệm tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng kịp thời sau khi có phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng.

Nghiệm thu kết cấu thép được thực hiện cho từng công đoạn thi công:

- Nghiệm thu từng công việc trong quá trình thi công:
  - + Gia công chi tiết kết cấu;
  - + Lắp ráp bộ phận kết cấu;
  - + Liên kết hàn và bulông;
  - + Tổ hợp tổng thể hoặc lắp thử;

- + Đánh gỉ bề mặt để sơn;

- + Sơn lót và sơn phủ;

Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng: từng cấu kiện, giai đoạn thi công, chế tạo, vận chuyển, lắp dựng...;

- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình: khung nhà, mái nhà...;

- Nghiệm thu kết cấu thép cho hạng mục công trình hoặc cho toàn bộ công trình.

#### **3.5.4. Các căn cứ nghiệm thu kết cấu thép**

- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công kết cấu thép được lập trên có sở thiết kế kỹ thuật đã được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;

- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật như quy trình hàn, kèm theo hợp đồng xây dựng;

- Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng thép và vật liệu hàn, được thực hiện trong quá trình chế tạo;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;

- Biên bản nghiệm thu nội bộ công việc của nhà thầu chế tạo và lắp dựng kết cấu thép.

#### **3.5.5. Trình tự nghiệm thu kết cấu thép**

Nhà thầu tổ chức nghiệm thu nội bộ và sau đó lập phiếu yêu cầu nghiệm thu gửi chủ đầu tư. Chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu theo phiếu yêu cầu của nhà thầu. Các nội dung cần thực hiện khi nghiệm thu:

- Xem xét các hồ sơ do nhà thầu cung cấp để phục vụ cho công tác nghiệm thu;

- Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường hay tại xưởng sản xuất;

- Đánh giá sự phù hợp chi tiết, bộ phận hay kết cấu so với thiết kế, tiêu chuẩn xây dựng và tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật;

- Nghiệm thu cho phép thực hiện công việc tiếp theo;

Công việc nghiệm thu phải được thể hiện trong “biên bản nghiệm thu”. Những người trực tiếp nghiệm thu phải ký và ghi rõ họ tên trong biên bản nghiệm thu.

### 3.5.6. Thành phần tham gia nghiệm thu kết cấu thép

Thành phần nghiệm thu theo quy định hiện hành của nhà nước về quản lý chất lượng xây dựng công trình.

## 3.6. CÁC PHỤ LỤC

### 3.6.1. Phụ lục 1: Danh mục các tiêu chuẩn dùng trong giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu thép

#### *- Tiêu chuẩn của Việt Nam*

TCXDVN 338: 2005	Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế
TCXDVN 170 : 1989	Kết cấu thép – Gia công, lắp ráp, nghiệm thu – Yêu cầu kỹ thuật
TCXDVN 309 : 2004	Tiêu chuẩn lắp dựng, định vị kết cấu công trình
TCXDVN 334 : 2005	Quy phạm sơn thiết bị và kết cấu thép trong xây dựng dân dụng và công nghiệp.
TCVN 1691: 1975	Mối hàn hồ quang điện bằng tay – Kiểu và kích thước cơ bản
TCVN 1691: 1975 - TCVN 197: 2002	Thử kéo vật liệu kim loại ở nhiệt độ thường
TCVN 5400 : 1991 – TCVN 5403 : 1991	Các phương pháp thử cơ tính của mối hàn
TCVN 4394 : 1986 TCVN 4395 : 1986	Kiểm tra mối hàn bằng tia X và tia gamma
TCXDVN 1548 : 1987	Kiểm tra mối hàn bằng phương pháp siêu âm

#### *- Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ (tham khảo)*

AWS - D1.1 :1998	Quy phạm về hàn kết cấu thép
ASTM E709-01	Hướng dẫn thử nghiệm bằng hạt từ tính
ASTM E165-02	Phương pháp thử bằng chất lỏng thấm

**- Tiêu chuẩn Châu Âu (tham khảo)**

EN 1714	Thí nghiệm siêu âm các mối liên kết hàn
EN 1435	Thí nghiệm X quang các mối liên kết hàn
EN 1290	Thí nghiệm các mối liên kết hàn bằng hạt từ tính

**3.6.2. Phụ lục 2: Một số sơ đồ kỹ thuật trong thi công kết cấu thép**

**- Chọn vật liệu thép**

Quy cách vật liệu sử dụng cho gia công chế tạo được quy định chặt chẽ trong thiết kế và phải có xuất xứ rõ ràng. Khi khác thác, cung ứng vật liệu có thể gặp các vật liệu không hợp cách, thậm chí bị cố tình chế tạo sai quy cách (dạng vằn của cốt thép). Vì vậy, trong các trường hợp nghi ngờ, không có hoặc không rõ xuất xứ, cần tiến hành các thí nghiệm cần thiết để xác định các đặc tính cần thiết. Quy cách và số lượng mẫu thử theo Tiêu chuẩn TCVN 197: 2002 Thử kéo vật liệu kim loại ở nhiệt độ thường.

**- Sai số tích lũy**

Cắt thép và khoan lỗ liên kết bulông, để tránh các sai số tích lũy cùng chiều, cần phải dùng thước chuẩn, bản mẫu cho nhiều hoặc mọi cấu kiện: không dùng thanh trước làm thước đo cho thanh sau.

**- Biến hình 3.han**

Khi gia công kết cấu bằng hàn, xuất hiện hiện tượng sau khi hàn xong tiết diện kết cấu bị vênh (tiết diện chữ T bị biến thành T cánh cong, tiết diện ống bị méo mó...), trục bị cong không giống như quy định của bản vẽ thiết kế (thanh cánh thép do hàn nhiều bản mất về một phía, độ cong sẽ hướng về phía đó). Hậu quả là không thể khuyếch đại được kết cấu; hoặc là làm các đặc trưng hình học của tiết diện thay đổi, giá trị và sự phân bố nội lực thay đổi, làm phương hại đến sự an toàn của kết cấu. Nguyên nhân là do đã bố trí các đường hàn quá gần nhau, đặc biệt là khi tiết diện lớn; nhưng chủ yếu là do không tuân thủ kỹ thuật và quy trình hàn. Để khắc phục hiện tượng này, ngoài việc cần tuân thủ quy trình kỹ thuật hàn, cần tìm biện pháp để cố định chặt kết cấu cần hàn vào giá chế tạo hoặc khung dẫn.

### **- Sự cố trong vận chuyển, lắp dựng**

#### **a) Cầu lắp giàn, tấm lợp, thanh mỏng**

Giàn thép, tấm lợp và các thanh bụng mỏng là các cấu kiện có độ cứng rất lớn theo một phương, còn theo phương kia thì lại rất bé. Khi vận chuyển, cầu lắp dễ bị oằn theo phương yếu. Vì vậy, khi vận chuyển và cầu lắp giàn cần dự tính trước gối kê, điểm buộc và kiểm tra thoả mãn bài toán này; cần gia cố tam cho những thanh mảnh bị đổi dấu nội lực từ kéo (ở trạng thái chịu lực thực) sang nén (ở trạng thái cầu lắp). Với các thanh thành mỏng, cần cầu đúng chiều đúng của tiết diện và cầu một lúc nhiều thanh. Với các tấm lợp cần có khung giá để có thể cầu một lúc được nhiều tấm, mà các tấm không bị cong oằn.

b) Khi lắp ghép nhà, hệ các khung bị đổ dọc, bị xoắn. Khi lắp tháp cao, tiết diện bị vênh, tổng thể bị xoắn, không thể tiếp tục lắp các thanh còn lại. Lý do là do sơ đồ kết cấu khi lắp dựng không thoả mãn điều kiện bất biến hình tổng thể. Trong những trường hợp này, cần tuân thủ nghiêm ngặt trình tự lắp dựng: khi lắp dựng khung nhà cần lắp cột trước, sau khi lắp xà phải cố định tạm khung đầu tiên; các khung lắp sau phải được tựa vào khung đã cố định; nên bắt đầu trước ở khối có giằng. Với các tháp cao, trước khi lắp các cấu kiện bên trên phải cố định chặt đoạn tháp đã lắp bên dưới để đảm bảo tính bất biến hình 3 của các mặt cắt ngang tổng thể.

#### **c) Lắp dựng mái giàn lưới không gian**

Một số bulông liên kết thanh giàn và nút giàn có thể được siết không đủ lực làm cho các thanh giàn làm việc không đồng đều. Khắc phục bằng cách siết lại toàn bộ các bulông sau khi lắp dựng.

Việc lắp những thanh cuối cùng (hợp long giữa 2 khối) ở trên cao thường rất khó khăn do các sai số tích lũy. Khắc phục bằng cách: thường xuyên kiểm tra từng nút, từng mức nút; nếu có sai số phải xử lý ngay; cột chống phải đủ cứng và được kê chân bằng thép hình hoặc thép tấm dày để không bị lún gối; đầu các thanh cuối cùng nhất thiết phải có lò xo để đẩy bulông ra lắp ló đầu thanh.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Đình Kiến. *Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu kim loại*. Tài liệu đào tạo, bồi dưỡng kỹ sư tư vấn giám sát thi công xây dựng do Học viện quản lý ngành Xây dựng in lưu hành.
2. Đoàn Đình Kiến. *Thiết kế kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội*. NXB Xây dựng. Hà Nội, 2005.
3. Phạm văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Lưu Văn Tường. *Kết cấu thép - Cấu kiện cơ bản*. NXB Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội, 2006.
4. Phạm văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Đặng Như Tranh, Hoàng Văn Quang. *Kết cấu thép 2 – Công trình dân dụng và công nghiệp*. NXB Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội, 1998.
5. Nguyễn Văn Liên, Nguyễn Tiến Chương, Lê Thanh Huân, Nguyễn Cao Dương, Nguyễn Mạnh Khoa, Nguyễn Ngọc Bá. *Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu ứng dụng kết cấu giàn lưới không gian kim loại”*. Bộ Xây dựng, 2002.
6. Phạm Huy Chính. *Chế tạo kết cấu kim loại trong xây dựng*. NXB Xây dựng. Hà Nội, 2006.
7. Phạm Văn Tỳ. *Công nghệ hàn kim loại*. NXB Giao thông vận tải. Hà Nội, 2008.
8. Nguyễn Xuân Trọng. *Thi công nhà cao tầng*. NXB Xây dựng. Hà Nội, 2007.

## Chương 4

# GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU BÊTÔNG, BÊTÔNG CỐT THÉP VÀ KẾT CẤU XÂY

### 4.1 GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU BÊTÔNG, BÊTÔNG CỐT THÉP

(Xem kết hợp nội dung phần 6.2, 6.3, 6.6 chương 6)

#### 4.1.1 Khái niệm chung về kết cấu bê tông và bê tông cốt thép

Định nghĩa theo tiêu chuẩn: *kết cấu bê tông* là kết cấu làm từ bê tông không đặt cốt thép chịu lực hoặc chỉ đặt cốt thép theo yêu cầu cấu tạo mà không kể đến trong tính toán. *Kết cấu bê tông cốt thép* là kết cấu làm từ bê tông có đặt cốt thép chịu lực và cốt thép cấu tạo. Các nội lực tính toán trong kết cấu do bê tông (BT) và cốt thép cùng chịu.

Kể từ khi kết cấu bê tông và cốt thép ra đời (cuối thế kỷ XIX), đặc biệt là từ đầu thế kỷ XX, khi lý thuyết tính toán kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) được hoàn thiện thì bê tông và bê tông cốt thép đã thay thế cho nhiều loại kết cấu gạch đá hoặc kết cấu thép truyền thống trước đó. Hiện nay, ở nhiều nước tỷ lệ xây dựng công trình, nhà cửa bằng bê tông cốt thép lên tới 70 - 80%. Ở nước ta cho đến nay khi sản lượng thép sản xuất trong nước còn thấp nhất là thép xây dựng (thép hình, thép thanh) thì kết cấu bê tông cốt thép đang giữ vai trò chủ đạo trong công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Sở dĩ kết cấu bê tông cốt thép được sử dụng rộng rãi như vậy bởi chúng có những ưu việt:

- Hỗn hợp bê tông được hợp thành từ những vật liệu có sẵn trong thiên nhiên và dễ tìm kiếm như đá, cát, sỏi với chất dính kết là xi măng cũng được sản xuất chủ yếu từ đất sét và đá vôi.

- Có khả năng chịu nén cao, kết hợp với thép làm cốt tạo nên những kết cấu vừa chịu kéo vừa chịu nén tốt trong các kết cấu chịu uốn hay nén lệch tâm là những kết cấu chịu lực chính trong công trình.

- Kết cấu bê tông cốt thép dễ thỏa mãn các yêu cầu về thẩm mỹ kiến.
- Khả năng chịu lửa cao, chống các tác động môi trường tốt hơn so với kết cấu khác như thép, gỗ.
- Thường cho giá thành thấp hơn các kết cấu khác

Tuy nhiên kết cấu BT, BTCT còn có những hạn chế sau:

- Trọng lượng bản thân của cấu kiện, kết cấu thường lớn không những làm tăng khối lượng vật liệu, vật tư, tăng chi phí vận chuyển, lắp dựng, mà còn làm tăng chi phí đầu tư cho công tác xử lý nền, móng đặt trên nền đất yếu thường gặp trong các địa điểm xây dựng công trình trong nước. Nhược điểm này dần dần đã được khắc phục bằng việc chế tạo ra các loại bê tông nhẹ chịu lực, bê tông nặng có cường độ chịu nén đạt tới 100-120MPa, dùng phổ biến kết cấu bê tông ứng lực trước thay cho bê tông không ứng lực trước.

- Khi thi công các kết cấu bê tông cốt thép theo phương pháp đổ tại chỗ tuy có lợi thế về mặt chịu lực nhờ tính liên khối của bê tông nhưng lại tồn kém cho chi phí đà giáo chống, cốp pha v.v... Những nhược điểm này có thể khắc phục bằng công nghệ đúc sẵn các cấu kiện tại công xưởng, nhà máy bê tông. Việc sử dụng bê tông tính năng cao, cấp độ bền lớn và bê tông ứng lực trước (BTULT) là những biện pháp giảm đáng kể trọng lượng kết cấu, vươn tới các khẩu độ lớn đồng thời tăng độ bền độ cứng của kết cấu.

Một trong những điều đặc biệt cần chú ý đối với việc giám sát thi công và kiểm tra chất lượng kết cấu bê tông và bê tông cốt thép là khi đã xảy ra những sai phạm trong thi công nhất là thi công bê tông liên khối như sai lệch so với thiết kế, sai số về kích thước hình học, cường độ của vật liệu, độ vồng ban đầu vượt quá giới hạn cho phép, tình trạng nứt rỗ sau khi dỡ ván khuôn cây chống... thì việc khắc phục trở nên rất phức tạp và không phải khi nào cũng có thể khắc phục hoàn toàn được.

Xuất phát từ thực tế cho thấy công tác giám sát thi công và kiểm tra chất lượng công trình xây dựng nói chung và kết cấu BT, BTCT nói riêng đòi hỏi tính thường xuyên, liên tục, không được xem nhẹ hoặc bỏ qua một khâu nào trong trình tự thi công xây lắp có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng kết cấu chịu lực, đảm bảo độ bền vững, niên hạn sử dụng và hiệu quả kinh tế kỹ thuật của công trình xây dựng.

#### **4.1.2 Vai trò và nhiệm vụ của kỹ sư tư vấn giám sát chất lượng trong công tác bảo đảm độ bền vững, tuổi thọ công trình kết cấu bê tông cốt thép**

Kết cấu BTCT trong công trình là bộ xương bảo đảm độ bền vững và tuổi thọ ngôi nhà, công trình thường được thi công gần hết phần thô công trình. Những kết cấu được thi công đúng yêu cầu thiết kế một khi các kích thước hình học, các tính chất cơ lý của vật liệu kết cấu được thi công với chất lượng cao và trong phạm vi các sai số cho phép theo các tiêu chuẩn và quy phạm kỹ thuật hiện hành. Kết cấu bê tông cốt thép trong công trình có thể được thi công bằng công nghệ đổ toàn khối, lắp ghép hoặc lắp ghép - toàn khối (lắp ghép từng phần). Mỗi công nghệ xây dựng đòi hỏi những quy định, quy trình dựng lắp riêng. Kỹ sư tư vấn giám sát (KSTVGS) là người thay mặt chủ đầu tư, chủ quản dự án hay hạng mục công trình theo dõi, giám sát, xử lý, nghiệm thu toàn bộ các công việc của nhà thầu trong suốt quá trình xây dựng trên cơ sở hồ sơ thiết kế và pháp quy, quy chuẩn, tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật hiện hành nếu như chủ đầu tư không có những yêu cầu đặc biệt nào khác.

Mọi hồ sơ thiết kế đã được thẩm định và chủ đầu tư phê duyệt, thì vai trò của người thiết kế trong quá trình thi công chỉ là giám sát tác giả. Vì vậy kỹ sư TVGS và nhà thầu cùng phải thực hiện đúng hồ sơ thiết kế thi công. Cho dù khi phát hiện những bất hợp lý, thiếu sót trong thiết kế thì chỉ có quyền yêu cầu thiết kế giải quyết, xử lý mà không được tự giải quyết và thay đổi, sửa chữa nếu không có ý kiến chính thức từ cơ quan thiết kế.

Thực tế cho thấy chất lượng công trình, độ bền vững kết cấu phần lớn phụ thuộc vào *trình độ chuyên môn, nghiệp vụ, tinh thần trách nhiệm, tính khách quan, nghiêm túc và lương tâm nghề nghiệp của đội ngũ KS TVGS qua việc thực hiện nghiêm chỉnh 5 nhiệm vụ sau:*

1. Chấp hành các quy định của thiết kế đã được các cấp có thẩm quyền xét duyệt; các tiêu chuẩn kỹ thuật. Có thể các hồ sơ mời thầu phù hợp với yêu cầu chất lượng cao thì đó là cơ sở pháp lý để giám sát chất lượng thi công kết cấu công trình.

2. Giai đoạn chuẩn bị thi công: kiểm tra tại chỗ vật tư, trang thiết bị thi công xem có phù hợp về khối lượng, chất lượng, tính năng kỹ thuật.

3. Trong giai đoạn xây lắp : theo dõi, giám sát thường xuyên công tác thi công xây lắp các loại khối xây, kiểm tra từng công đoạn, từng giai đoạn thi công từng phần theo yêu cầu tiến độ, chất lượng, khối lượng hoàn thành.

4. Lập biên bản nghiệm thu từng phần, trong giai đoạn và toàn bộ khối lượng thi công kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

Báo cáo tình hình chất lượng, tiến độ, phối hợp giải quyết phát sinh và sự cố xảy ra trong giai đoạn thi công.

Phát hiện các hiện tượng không bình thường trong và sau khi thi công

5. Giai đoạn hoàn thành thi công kết cấu và giai đoạn hoàn thành xây dựng công trình. Biên bản nghiệm thu các giai đoạn thi công kết cấu là cơ sở pháp lý để đánh giá chất lượng kết cấu (những sự cố nếu không phải do lỗi của thi công), và là cơ sở thanh quyết toán công trình.

Để thực hiện tốt các nhiệm vụ nêu trên mỗi cán bộ TVGS cần thông hiểu những tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật chuyên về kết cấu BTCT sau đây:

- Hệ thống hồ sơ bản vẽ thi công và các thuyết minh kỹ thuật kèm theo liên quan tới hệ thống kết cấu nói chung và kết cấu bê tông cốt thép nói riêng.

- TCXDVN 356-2005 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

- TCVN 4453-1995 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối, quy phạm thi công và nghiệm thu.

- TCXDVN 389-2007 Sản phẩm bê tông dự ứng lực tiền chế.

- TCXDVN 390-2007 Thi công lắp dựng kết cấu bê tông cốt thép tiền chế.

- TCXDVN 274: 2002 Cấu kiện bê tông và bê tông đúc sẵn. Phương pháp thí nghiệm gia tải để đánh giá độ bền, độ cứng và khả năng chống nứt.

- TCXD 239: 2000 Bê tông nặng. Chỉ dẫn đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình

- TCXD 202 : 1997 Nhà cao tầng. Thi công phân thân.

- TCXD 197 : 1997 Nhà cao tầng. Kỹ thuật chế tạo bê tông mác 400 - 600.

- TCXD 200-1997 Nhà cao tầng. Kỹ thuật bơm.

- TCVN 5592- 1991 Yêu cầu bảo dưỡng bê tông tự nhiên.

- TCVN 3118- 1993 Bê tông nặng. Phương pháp xác định cường độ nén.

- TCVN 5641- 1991 Bể chứa bê tông cốt thép. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

- TCVN 5718 -1993. Mái và sàn trong công trình xây dựng. Yêu cầu chống thấm nước.
- TCXD 3934 - 1984 Nguyên tắc thiết kế chống ăn mòn trong kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

Trong các tiêu chuẩn nêu trên cần chú ý tới TCXDVN 356 - 2005 (có hiệu lực từ ngày 25 tháng 10 năm 2005 thay thế TCVN 5574 : 1991) là tiêu chuẩn gốc dùng cho thiết kế, thi công, xây lắp, kiểm tra, đánh giá chất lượng các công trình bê tông và bê tông cốt thép. Điều khác biệt quan trọng giữa tiêu chuẩn này với tiêu chuẩn 1991 là việc xác định cường độ bê tông theo *cấp độ bền*.

*Cấp độ bền chịu nén* (kéo) của bê tông ký hiệu bằng chữ B ( $B_t$ ) là giá trị trung bình thống kê của cường độ chịu nén (kéo) tức thời, tính bằng đơn vị MPa, với xác suất đảm bảo không dưới 95%, xác định trên các mẫu lập phương kích thước tiêu chuẩn (150mm × 150mm × 150 mm) được chế tạo, dưỡng hộ trong điều kiện tiêu chuẩn và thí nghiệm nén (kéo) ở tuổi 28 ngày.

Quan hệ giữa cấp độ bền và mác bê tông có thể tham khảo bảng 4.1.

**Bảng 4.1. Cường độ tính toán của bê tông  $R_b$ ,  $R_{bt}$  khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất, MPa theo tiêu chuẩn TCXDVN 356-2005**

Cấp độ bền (MPa) B	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Mác M kg/cm <sup>2</sup>	100	150	150	200	250	350	400	450	500	600	700	750	800
Cường độ nén lăng trụ $R_b$	4,5	6,0	7,5	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5	30,0	33,0
kéo dọc trục $R_{bt}$	0,48	0,57	0,66	0,75	0,90	1,05	1,20	1,30	1,40	1,45	1,55	1,60	1,65

Khi có một số lượng mẫu thử  $n$  nhất định nhưng không ít hơn 30 có thể xác định được mức và sau đó là cấp độ bền nén (kéo) bê tông theo trình tự sau:

Gọi  $n_1, n_2, n_3 \dots n_k$  - số mẫu có cùng một cường độ chịu nén tương ứng là  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_k$ .

Tính giá trị cường độ chịu nén trung bình  $R_{tb}$  (mức bê tông  $M$ ):

$$R_{tb} = B_M = \frac{n_1 R_1 + n_2 R_2 + \dots + n_k R_k}{n}$$

Xác định các sai lệch:  $B_1 = R_1 - R_{tb}$ ,  $B_2 = R_2 - R_{tb}$ , ...  $B_k = R_k - R_{tb}$

Xác định độ lệch quân phương - một chuẩn:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n_1 B_1^2 + n_2 B_2^2 + \dots + n_k B_k^2}{n - 1}}$$

Giá trị cường độ chịu nén (kéo) thấp nhất kiểm soát được:

$$B = B_M - \chi \sigma$$

Hay

$$B = B_M (1 - \chi v)$$

Ở đây:

$v = \sigma / R_{tb}$  - hệ số phân tán lấy theo tiêu chuẩn hiện hành hoặc theo số liệu thống kê, với bê tông thông thường bằng 0,135.

$\chi$  - số lượng chuẩn (xác suất đảm bảo không thấp hơn 95%) bằng 1,64.

Giá trị tiêu chuẩn  $R^{lc}$  đảm bảo xác suất được gọi là *cấp độ bền B*.

Như vậy so với mức bê tông  $B = 0,778 \text{ M (MPa)}$

Ngoài những tiêu chuẩn quy phạm hiện hành trong nước còn phải tuân thủ các hướng dẫn kỹ thuật của thiết kế đã được cấp có thẩm quyền được xét duyệt hoặc một số tiêu chuẩn của nước ngoài có liên quan và được phép sử dụng.

#### 4.1.3 Những nội dung cơ bản trong công tác giám sát và kiểm tra chất lượng kết cấu BTCT đổ tại chỗ

Trong công tác thi công các kết cấu BTCT nhà và công trình thì TCVN 4453-1995 là văn bản chính cần được tuân theo. Tuy nhiên bản tiêu chuẩn này mới đề cập tới các *yêu cầu kỹ thuật tối thiểu* để kiểm tra và nghiệm thu chất lượng thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Tiêu chuẩn dùng cho công tác thi công, nghiệm thu các cấu kiện cơ bản bê tông

thường và nặng có khối tích  $\gamma = 1800 \div 2500 \text{ kg/m}^3$ . Các kết cấu bê tông ứng lực trước, kết cấu bê tông nhẹ, bê tông đúc sẵn lắp ghép, các kết cấu BTCT trong các công trình đặc biệt cần tuân thủ các tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế và thi công tương ứng khác.

### ***1. Công tác cốp pha và đà giáo***

Cốp pha và đà giáo cần được thiết kế và thi công đảm bảo độ cứng, ổn định, dễ tháo lắp, không gây khó khăn cho việc đặt cốt thép, đổ và đầm bê tông.

Cốp pha và đà giáo cần được gia công và lắp dựng sao cho đảm bảo đúng hình dáng và kích thước của kết cấu theo thiết kế.

Các loại cốp pha định hình, được gia công tại hiện trường, nhà máy, hoặc cốp pha đà giáo tiêu chuẩn được sử dụng theo chỉ dẫn của đơn vị chế tạo.

#### **a. Vật liệu làm cốp pha.**

Cốp pha, đà giáo có thể làm bằng gỗ và các vật liệu địa phương khác. Gỗ làm cốp pha đà giáo được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn gỗ xây dựng hiện hành (TCVN 1075 - 1971). Cốp pha phải được ghép kín, khít để không làm mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông, đồng thời bảo vệ bê tông mới đổ dưới tác động của thời tiết.

Nên sử dụng cốp pha đà giáo kim loại khi phải luân chuyển nhiều lần nhất là đối với những kết cấu có kích thước tiết diện và khẩu độ lớn. Đối với các kết cấu công xon có độ vươn lớn, những kết cấu vòm, thường phải đổ bê tông trên các độ cao lớn cần sử dụng cốp pha, đà giáo kim loại mới đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và chất lượng đề ra.

#### **b. Thiết kế ván khuôn, đà giáo**

Ván khuôn và hệ chống đỡ phải được thiết kế và tính toán theo các trạng thái giới hạn bền và biến dạng và điều kiện ổn định tổng thể và ổn định cục bộ

Tải trọng tác động lên ván khuôn bao gồm :

*Tải trọng thẳng đứng:*

- Trọng lượng bản thân cốp pha, đà giáo.
- Trọng lượng khối vữa bê tông và cốt thép có thể lấy bằng  $2500 \text{ kg/m}^3$ ;
- Tải trọng do người và dụng cụ thi công: khi tính toán cốp pha sàn, vòm lấy bằng  $250 \text{ daN/m}^2$ , khi tính toán cột chống đỡ lấy bằng  $100 \text{ daN/m}^2$ .



Ngoài ra còn phải kiểm tra mặt ván khuôn sàn, đầm với tải trọng tập trung do người và dụng cụ thi công là 130daN, do xe cải tiến chở đầy bê tông là 350daN và tải trọng do đầm rung lấy bằng 200daN. Nếu chiều rộng của các kết cấu ván khuôn ghép lại với nhau nhỏ hơn 150mm thì lực tập trung nói trên được phân đều cho hai tấm kề nhau.

*Tải trọng ngang:*

- Tải trọng gió theo TCVN 2737- 1995, giá trị tải trọng tiêu chuẩn được phép giảm 50%

- Áp lực ngang của bê tông mới đổ tùy thuộc vào phương pháp đầm và được xác định như sau:

+ Khi dùng đầm dùi

$$p = \gamma.H \text{ khi } H \leq R;$$

$$p = \gamma (0,27V + 0,78) k_1 \dots k_2 \text{ khi } V \geq 0,5 \text{ và } H \geq 4;$$

+ Khi dùng đầm ngoài

$$p = \gamma H \text{ khi } v \geq 4,5 \text{ và } H \leq 2R_1$$

$$p = \gamma(0,27 V + 0,78) k_1 k_2 \text{ khi } V \geq 4,5 \text{ và } H \geq 2m$$

Các ký hiệu trong các công thức trên lấy như sau:

$p$  - áp lực ngang tối đa của bê tông tính bằng daN/m<sup>2</sup>.

$\gamma$  - khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã đầm chặt tính bằng daN/m<sup>3</sup>

$H$  - chiều cao mỗi lớp hỗn hợp bê tông tính bằng m,

$V$  - tốc độ đổ bê tông tính bằng m/h,

$R$  - bán kính tác dụng của đầm dùi lấy bằng 0,7m.

$R_1$  - bán kính tác dụng của đầm ngoài lấy bằng 1m.

$k_1 = 0,8$  đối với bê tông có độ sụt từ 0,2 cm tới 4cm;

= 1,0 khi độ sụt của bê tông từ 4 đến 6cm;

= 1,2 khi độ sụt của bê tông từ 8 đến 12cm.

$k_2 = 1 \div 1,15$  khi nhiệt độ của hỗn hợp bê tông từ 8 đến 17°C;

= 0,95 ÷ 0,9 khi nhiệt độ 18 ÷ 32°C;

= 0,85 khi nhiệt độ trên 33°C .

Tải trọng ngang tác động vào ván khuôn khi đổ bê tông bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bê tông lấy bằng 400 daN/m<sup>2</sup>.

Khi đổ trực tiếp từ các thùng có dung tích nhỏ hơn  $0,2\text{m}^3$  lấy bằng  $200\text{daN/m}^2$ , thùng có dung tích từ  $0,2$  đến  $0,8\text{m}^3$  lấy bằng  $400\text{ daN/m}^2$  và lớn hơn  $0,8\text{m}^3$  lấy bằng  $600\text{daN/m}^2$ .

Khi tính toán các bộ phận của cốp pha theo khả năng chịu lực, các tải trọng tiêu chuẩn nêu trên phải được nhân với hệ số vượt tải sau đây:

1,1 - với trọng lượng bản thân cốp pha, đà giáo.

1,2 - với trọng lượng bê tông và cốt thép.

1,3 - với tải trọng do người và phương tiện vận chuyển.

Khi xác định độ võng, chuyển vị của các bộ phận ván khuôn dùng các giá trị tải trọng tiêu chuẩn.

Độ võng của ván khuôn do tác động của tải trọng không được lớn hơn các giá trị sau:

- Đối với ván khuôn bề mặt lộ ra ngoài của các kết cấu lấy bằng  $1/400$  nhịp của bộ phận ván khuôn.

- Đối với v bề mặt bị che khuất các kết cấu:  $1/250$  nhịp của bộ phận cốp pha;

- Độ võng đàn hồi của gỗ chống cốp pha hoặc độ lún gỗ chống cốp pha lấy bằng  $1/1000$  nhịp tự do của các kết cấu bê tông cốt thép tương ứng ván khuôn

Khi tính toán ổn định của cốp pha và đà giáo phải xét đến tác động đồng thời của tải trọng gió và trọng lượng bản thân. Nếu cốp pha được lắp liền với cốt thép thì phải tính cả khối lượng cốt thép. Hệ số vượt tải đối với tải trọng gió là 1,2 và 0,8 đối với các tải trọng chống lật.

Hệ số an toàn về chống lật không được nhỏ hơn 1,25.

Độ võng của cốp pha kết cấu dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 4m xác định theo công thức sau:

$$f = \frac{3L}{1000}$$

Ở đây L - khẩu độ kết cấu tính bằng m.

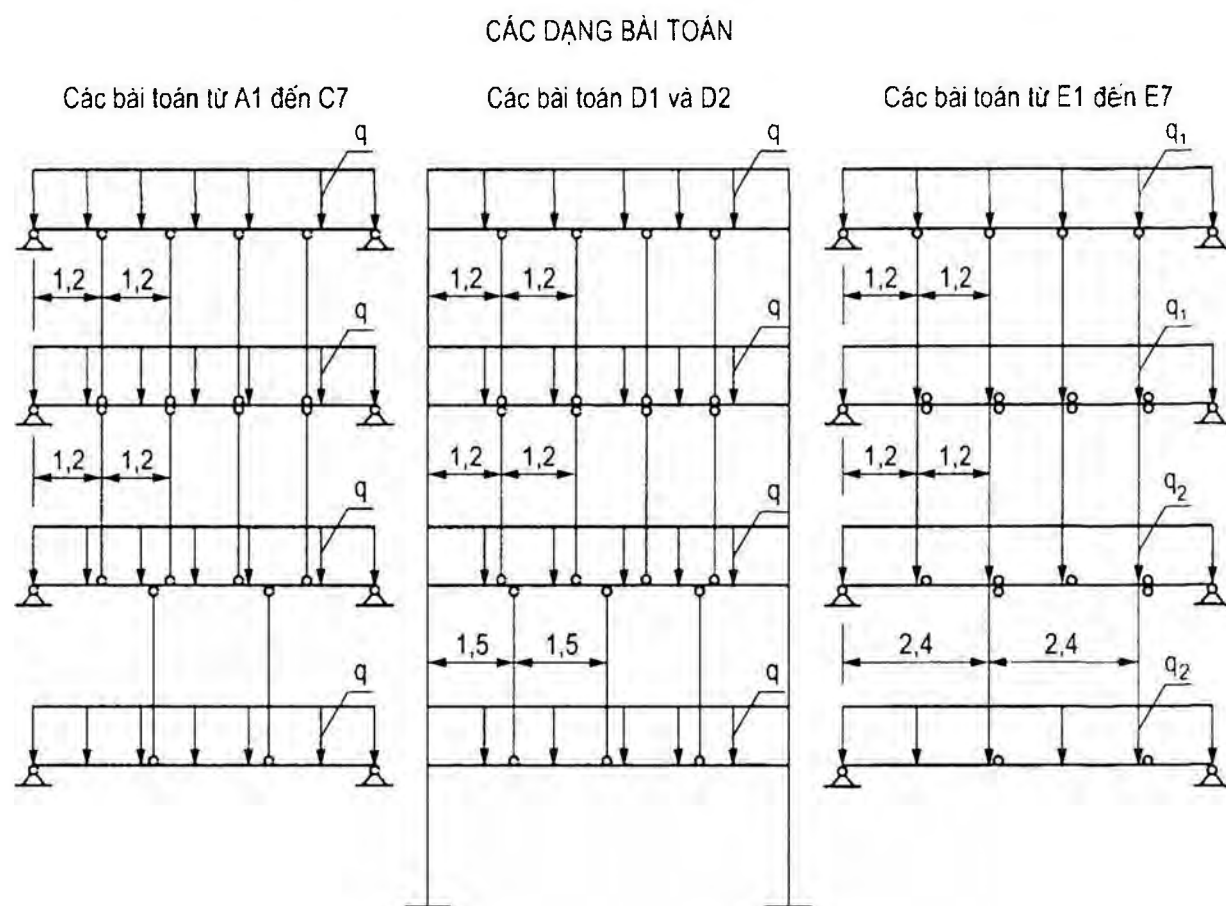
Hiện nay, thi công các sàn nhà nhiều tầng theo phương pháp hai tầng rưỡi đã được áp dụng phổ biến trong xây dựng nhà nhiều tầng. Tuy nhiên khi áp dụng phương pháp này cần phải tiến hành các bước tính toán và thiết kế phương án lắp đặt các hệ giáo chống theo các nguyên tắc riêng.

Phương pháp thi công theo hai tầng rưỡi cho phép sử dụng khả năng chịu lực của kết cấu sàn bê tông ngay cả khi bê tông chưa đạt cường độ tính toán thiết kế do vậy có thể giảm số tầng cây chống so với các thi công thông thường. Biện pháp chống lại là dùng giàn giáo, trụ đỡ, cột, cột chống điều chỉnh chống lại cấu kiện bê tông đã tháo ván khuôn trước thời hạn bê tông đủ cường độ thiết kế.

Giáo chống lại giúp cho việc tháo dỡ ván khuôn nhanh để sử dụng cho phần khác hoặc tầng trên công trình. Giáo chống lại cho phép giảm tối thiểu lượng ván khuôn cho công trình mà vẫn đảm bảo tiến độ, giảm giá thành công trình.

Giáo chống lại giúp cho việc chất tải thi công ở các tầng trên được thuận lợi mà không ảnh hưởng chất lượng công trình. Tuy nhiên việc tháo ván khuôn sớm trước thời hạn đòi hỏi phải chống lại một phần và phải được tính toán cụ thể cho từng trường hợp.

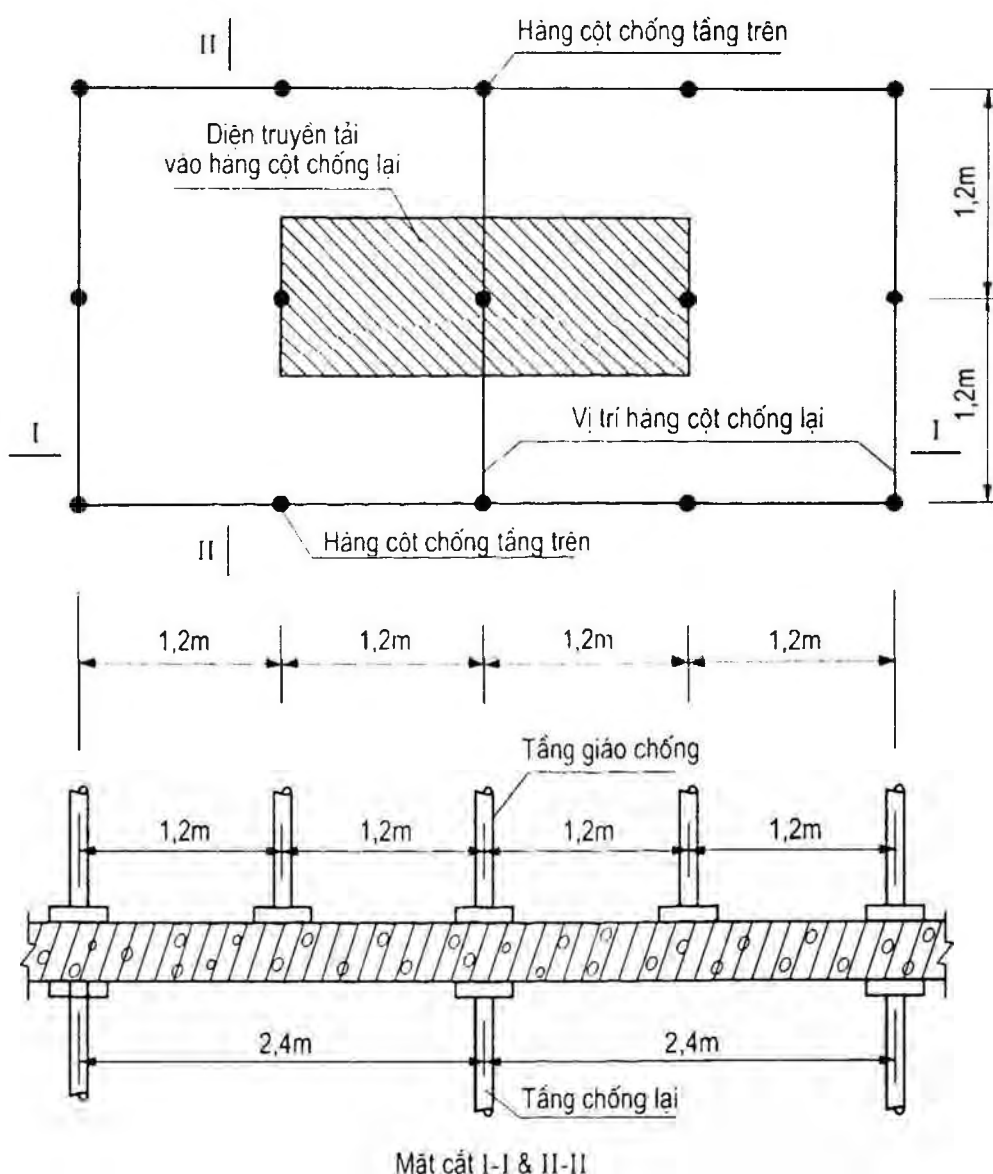
Hệ giàn giáo chống lại cần được tính toán tùy thuộc và tải trọng sàn, chiều cao tầng, cấp độ bền bê tông sàn và thời gian thi công một tầng.



**Hình 4.1:** Các sơ đồ chống lại theo tính toán

Hệ giáo chống các tầng trên được bố trí thường với mật độ  $1,2 \times 1,2\text{m}$  hay  $1,5 \times 1,5\text{m}$  cho sàn và  $0,6 \times 1,2\text{m}$  cho dầm tùy thuộc vào kết quả tính toán khả năng chịu lực và ổn định của hệ giáo chống được sử dụng. (xem sơ đồ tính toán giáo chống trên hình 4.1).

Trong tính toán hệ giáo chống cần kiểm tra khả năng chống chọc thủng tại đầu giáo và khả năng chống võng và chống nứt của bê tông sàn dầm ở giai đoạn chưa đạt cường độ thiết kế.



**Hình 4.2:** Sơ đồ truyền tải tính toán

Hệ cột chống lại có thể dùng giáo chống thông thường, nhưng cần bố trí ít nhất một hệ giằng ngang ở giữa cột theo cả hai phương. Nếu dùng trụ chống đơn có điều chỉnh chiều cao (Symón, Decken, Outinord, Mills ...) thì không cần có hệ giằng ngang.

Thời điểm chống lại theo từng phân đoạn, khi chống lại tầng trên cùng của phân đoạn đó đã đổ bê tông xong để tránh hoạt tải do thi công.

Trong tầng chống lại ván khuôn tháo đến đâu cần chống lại ngay đến đó. Một số trường hợp chiều dày sàn quá nhỏ, tỷ lệ giữa chiều dày và cạnh sàn từ khoảng 1/45 đến 1/60 áp dụng biện pháp chống lại không có hiệu quả rõ rệt. Trong trường hợp này nên áp dụng phương pháp ván khuôn hai tầng giáo chống và tiến độ thi công bê tông giữa tầng cũng phải dài hơn.

Cần lưu ý không chất tải khi đang tháo cột chống, ván khuôn hoặc đang chống lại. Thực hiện chống lại là hỗ trợ cho các cấu kiện trong thời gian chưa đạt đủ cường độ thiết kế cho phép chịu các tải trọng phân bố mà cần phải sớm chắt tải. Công cụ chống lại phải có đủ khả năng chịu lực như hệ chống đỡ ban đầu. Cột chống phải bảo đảm ổn định khi chống lại.

#### c. Lắp dựng đà giáo

Lắp dựng đà giáo cốp pha cần đảm bảo các yêu cầu sau :

- Bề mặt cốp pha cần được chống dính, cốp pha thành bên của các kết cấu tường, sàn, dầm và cột nên lắp dựng sao cho phù hợp với việc tháo dỡ sớm mà không ảnh hưởng đến các phần cốp pha và đà giáo còn lưu lại để chống đỡ như cốp pha đáy dầm, sàn và cột chống.

- Trụ chống của đà giáo phải đặt vững chắc trên nền cứng, không bị trượt, và không bị lún khi chịu tải trọng và tác động trong quá trình thi công.

- Khi ổn định cốp pha bằng dây chằng và móc neo cần phải tính toán số lượng và vị trí

- Trong quá trình lắp dựng cốp pha cần cấu tạo một số lỗ thích hợp ở phía dưới để khi cọ rửa mặt nền nước và rác bẩn có chỗ thoát ra ngoài, sau đó lỗ này được bịt kín lại.

Các yêu cầu khi kiểm tra và nghiệm thu cốp pha, đà giáo bao gồm :

- Hình dáng và kích thước,
- Kết cấu cốp pha,
- Độ phẳng giữa các tấm ghép nối.
- Chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn,
- Chống dính và vệ sinh bên trong cốp pha,
- Độ nghiêng, độ cao,
- Kết cấu đà giáo, cột chống đà giáo, độ cứng và ổn định đà giáo.

Sai lệch cho phép đối với cốp pha đà giáo đã lắp dựng song như sau:

- Khoảng cách giữa các cột chống cốp pha tính trên mỗi mét dài là  $\pm 25\text{mm}$ , và trên toàn bộ khẩu độ kết cấu là  $\pm 75\text{mm}$ .
- Sai lệch mặt phẳng cốp pha và các đường giao nhau so với chiều thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế tính trên mỗi mét dài là  $5\text{mm}$ ;
- Sai lệch trục cốp pha so với thiết kế là:  $15\text{mm}$  đối với móng;  $8\text{mm}$  đối với tường và cột;  $10\text{mm}$  đối với dầm xà và vòm, cũng như cốp pha trượt, cốp pha leo và cốp pha di động.

#### d. Các yêu cầu khi tháo dỡ cốp pha

Nếu không dùng phương pháp chống lại, cốp pha, đà giáo chỉ được tháo dỡ khi khi bê tông đạt cường độ cần thiết để kết cấu chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng tác động trong giai đoạn thi công sau.

Cốp pha thành của dầm cột tường có thể được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ trên  $50\text{ daN/cm}^2$ .

*Các kết cấu ô văng, côngxon, xê nô chỉ được tháo cột chống và cốp pha đáy khi cường độ bê tông đạt đủ mức thiết kế và đã có đối trọng chống lật*

Đối với các công trình xây dựng trong vùng có động đất và đối với các công trình đặc biệt trị số cường độ bê tông cần đạt để tháo dỡ cốp pha chịu lực do thiết kế quy định.

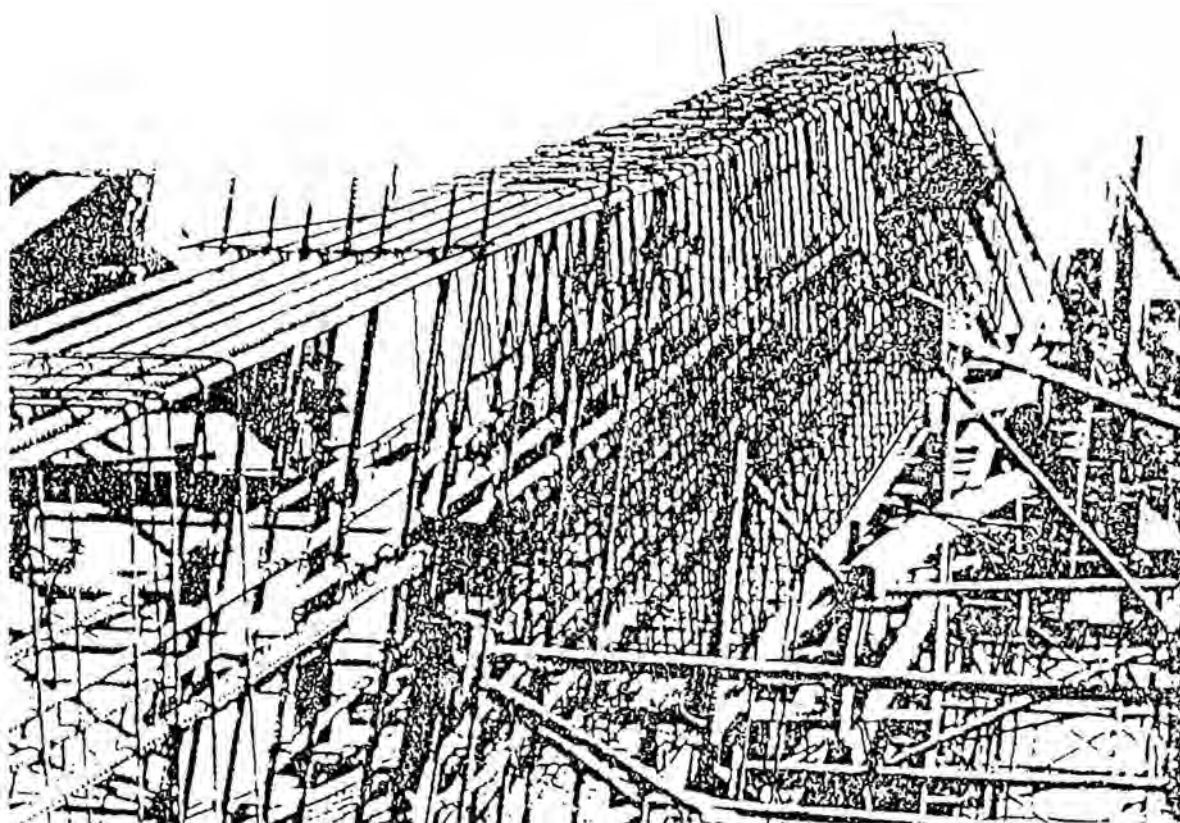
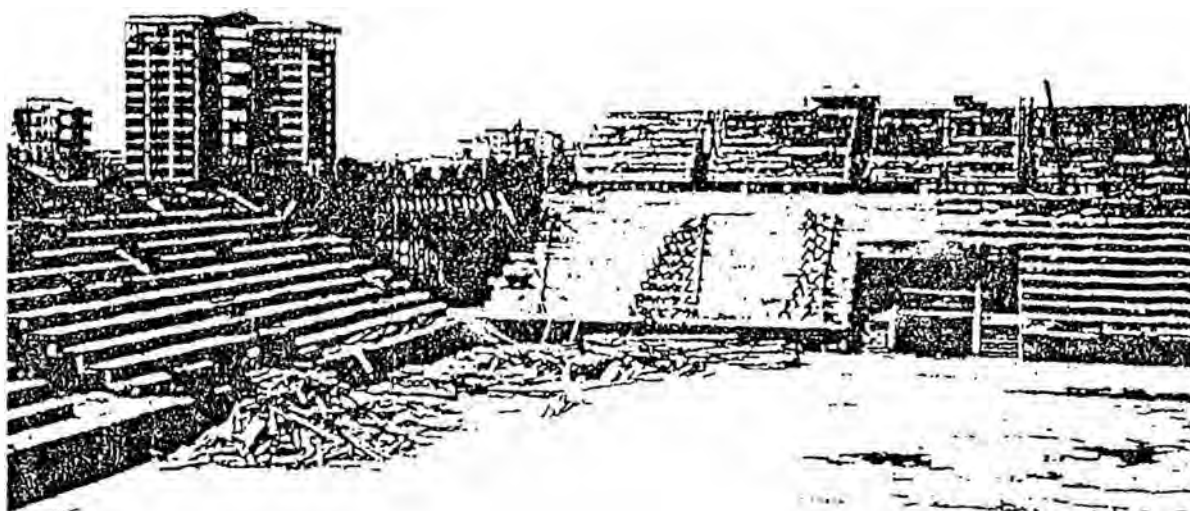
Cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ cốp pha đà giáo khi chưa chất tải có thể lấy bằng :

- $50\% R_{\text{c}}$ , đối với bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn  $2\text{m}$
- $70\% R_{2\text{x}}$  đối với bản, dầm, vòm có khẩu độ từ  $2-8\text{m}$ ;
- $90\% R_{2\text{x}}$  đối với bản, dầm vòm có khẩu độ lớn hơn  $8\text{m}$ .

Thời gian bê tông đạt các giá trị cường độ nêu trên phụ thuộc vào điều kiện bảo dưỡng và điều kiện thời tiết ở các vùng miền khí hậu khác nhau trong nước.

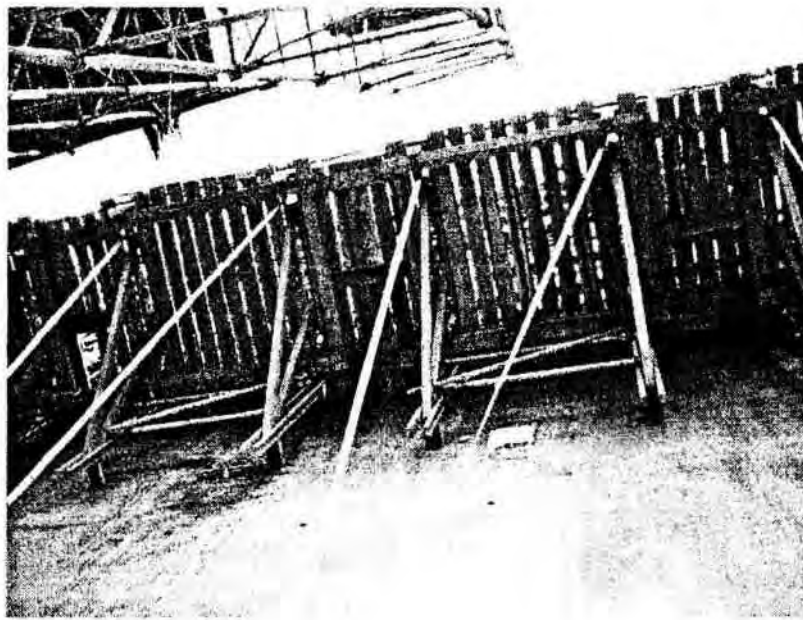
Công tác giàn giáo, cốp pha cho thi công những dầm côngxon có độ vươn từ trên  $5\text{m}$ , dầm, dàn mái, mái vòm khẩu độ lớn (hình 4.1.3) cần có những biện pháp đặc biệt nhằm ngăn ngừa các biến dạng lớn của cốp pha và độ lún của hệ giáo chống trong thời gian bê tông đang đông cứng. Khi phát hiện những vết nứt trên bề mặt những kết cấu trong thời gian này cần tìm nguyên nhân và phải xử lý kịp thời.

Đối với các kết cấu bê tông có chiều cao lớn hay chiều dài lớn cần xử dụng các hệ ván khuôn đặc biệt nhằm chống phình và bảo đảm độ phẳng bề mặt kết cấu (hình 4.3).



Hình 4.3: Thi công dầm công xon độ vuton  $8 \div 12\text{m}$





*Hình 4.4: Sử dụng hệ dãn dáo leo cho kết cấu tường bê tông chiều cao lớn*

## **2. Công tác cốt thép**

### **a) Yêu cầu chung**

Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế và phù hợp với TCXDVN 356 : 2005 và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan.

Đối với mọi loại thép, ngoài chứng chỉ về các chỉ tiêu cơ lý, hoá lý của nơi sản xuất vẫn cần phải lấy mẫu thí nghiệm kiểm tra theo các tiêu chuẩn về thử uốn, thử kéo (TCVN 197-1995. Kim loại- phương pháp thử kéo...).

Đối với những loại thép không có những chứng chỉ và nguồn gốc không đủ tin cậy cần tiến hành thử với số lượng lớn các mẫu để có thể xác định cường độ tiêu chuẩn theo công thức

$$R_{\text{sn}} = R(1 - 1,64V_a)$$

Ở đây:

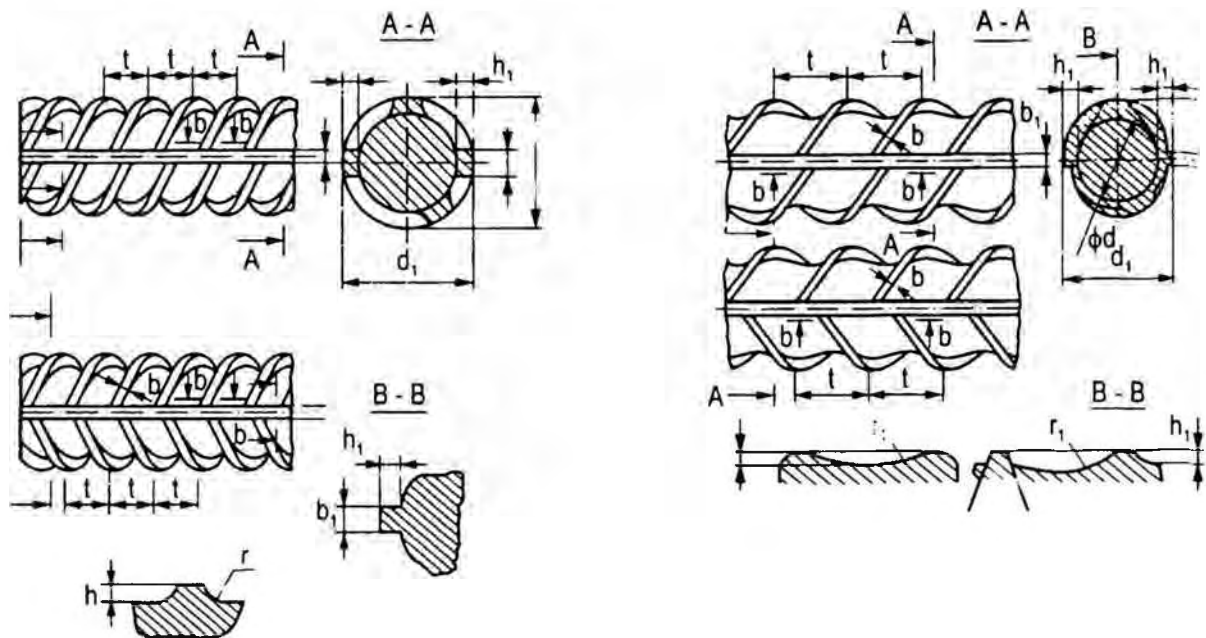
R - giá trị trung bình giới hạn chảy mẫu thử đối với thép có thêm chảy rõ rệt hoặc lấy theo giới hạn chảy quy ước tương ứng với biến dạng dư bằng 0,2% đối với thép không có thêm chảy;

$V_a$  - số biến động giới hạn chảy hay giới hạn bền lấy không nhỏ hơn 0,12 khi có dưới 10 số liệu thí nghiệm chuẩn.

Không nên sử dụng trong cùng một công trình nhiều loại thép có hình dáng kích thước hình học như nhau nhưng tính chất cơ lý khác nhau.



Cần kiểm tra thường xuyên kích thước tiết diện (đường kính cốt thép) và hình dạng gờ thép sao cho phù hợp với diện tích tiết diện cốt thép tính toán trong thiết kế được lấy theo tiết diện cốt thép tròn trơn. Bởi vậy khi dùng thép gờ thì đường kính danh nghĩa của cốt thép gờ phải tương ứng với đường kính của thanh thép tròn trơn có diện tích tiết diện bằng nhau. Thí dụ theo bảng 4. kích thước tiết diện và hình dạng gờ theo ГOCT 5781-82 của Nga thì thép có đường kính danh nghĩa  $\phi 10$  thuộc nhóm AII có đường kính trong là 8,7mm và đường kính ngoài là 11,9mm (hình 4.5).



	d		h		d <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>r</sub>	h <sub>B</sub>	t	b	b <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	α
10	8,7	+ 0,3	1,6	± 0,5	11,9	1,6	0,6	1,0	10	0,7	1,5	11	50
12	10,6	- 0,5	1,6	0,65	13,8	1,6	0,6	1,0	10	0,7	2,0	11	
14	12,5	+ 0,4	2,0		16,5	2,0	0,8	1,2	12	1,0	2,0	12	
16	14,2		2,5		19,2	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12	
18	16,2		2,5		21,2	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12	
20	18,2	- 0,5	2,5	+ 1,0	23,2	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12	
22	20,3		2,5		25,3	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12	
25	23,3		2,5		28,3	2,5	1,0	1,5	14	1,2	2,0	14	
28	25,9		3,0		31,9	3,0	1,2	1,8	14	1,2	2,5	14	
32	29,8	- 0,7	3,2	- 1,2	36,2	3,2	1,2	2,0	16	1,5	3,0	14	
36	33,7		3,5		40,7	3,5	1,5	2,0	18	1,5	3,0	19	
40	37,6		3,5		44,6	3,5	1,5	2,0	18	1,5	3,0	19	

Hình 4.5: Dạng thép có gờ theo tiêu chuẩn Nga

Các thanh thép bị bẹp, bị giảm tiết diện không được vượt quá giới hạn cho phép là 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó được sử dụng theo tiết diện thực tế còn lại.

Hiện trên thị trường thép xây dựng trong nước rất phong phú đòi hỏi chúng ta phải hết sức chú ý tới việc kiểm tra thường xuyên các đặc trưng cơ lý sao cho phù hợp với thiết kế không chỉ đường kính và số lượng thép thanh.

#### *b) Cắt và uốn cốt thép*

Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học.

Cốt thép phải được cắt uốn phù hợp với hình dáng, kích thước của thiết kế. Sản phẩm cốt thép đã cắt và uốn được tiến hành kiểm tra theo từng lô. Mỗi lô gồm 100 thanh thép cùng loại đã cắt và uốn, cứ mỗi lô lấy 5 thanh bất kỳ để kiểm tra, trị số sai lệch không vượt quá các giá trị sau đây:

- 5mm cho phép sai lệch về kích thước theo chiều dài của thanh cốt thép chịu lực cho mỗi mét dài và 20mm cho toàn bộ chiều dài;
- 20mm cho vị trí điểm uốn.

#### *c) Hàn cốt thép*

Liên kết hàn có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau, nhưng phải bảo đảm yêu cầu thiết kế.

Khi chọn phương pháp và công nghệ hàn phải tuân theo các tiêu chuẩn, chỉ dẫn hàn cốt thép và chi tiết đặt sẵn trong kết cấu bê tông cốt thép.

Việc liên kết các loại thép có tính hàn thấp hoặc không được hàn cần thực hiện theo chỉ dẫn của cơ sở chế tạo.

Khi hàn đối đầu các thanh cốt thép cán nóng bằng máy hàn tự động hoặc bán tự động phải tuân theo Tiêu chuẩn 20 TCVN 72-77 "Quy định hàn đối đầu cốt thép tròn".

Hàn điểm tiếp xúc thường được dùng để chế tạo khung và lưới thép có đường kính nhỏ hơn 10mm đối với cốt thép kéo nguội và đường kính nhỏ hơn 12mm đối với thép cán nóng.

Hàn hồ quang được dùng trong các trường hợp sau :

- Hàn nối dài các thanh cốt thép cán nóng có đường kính lớn hơn 8mm;

- Hàn tất cả các chi tiết đặt sẵn, các bộ phận cấu tạo và liên kết trong các mối nối lắp ghép.

Nói chung các mối nối đều phải đáp ứng các yêu cầu: bề mặt nhẵn, không cháy không đứt quãng, không thu hẹp cục bộ và không có bọt, đồng thời bảo đảm chiều dài và chiều cao đường hàn theo yêu cầu thiết kế.

Liên kết hàn được tiến hành kiểm tra theo từng chủng loại và từng lô. Mỗi lô gồm 100 mối hàn hoặc 100 cốt thép loại khung, loại lưới hàn. Những lô sản phẩm này được kiểm tra theo nguyên tắc sau.:

- Mỗi lô lấy 55 sản phẩm nhưng không ít hơn 5 mẫu để kiểm tra kích thước, 3 mẫu để thử kéo, 3 mẫu để thử uốn;

- Kiểm tra các sai lệch so với thiết kế đối với sản phẩm cốt thép và mối hàn trong đó mức cho phép xô dịch thanh nẹp so với trục của mối hàn có khuôn là  $0,1d$  và  $0,5d$  cho các thanh nẹp so với trục của mối hàn theo hướng dọc.

- Chiều sâu vết lõm cho tia hồ quang ở thép tấm và thép hình khi hàn với thép tròn và thép có gờ là không quá 2, 5mm.

- Số lượng lỗ rỗng và xỉ ngậm vào trong mối hàn không quá 2 chỗ đường kính thanh nhỏ hơn 16mm và không quá 3 lỗ khi đường kính thanh trên 16mm.

Đường kính trung bình lỗ rỗng và xỉ ngậm vào mối hàn cho phép từ 1 - 1,5mm.

#### *d) Nối buộc cốt thép*

Việc nối buộc (nối chồng lên nhau) đối với các loại thép được thực hiện theo quy định của thiết kế. Không nối ở các vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong.

Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nối quá 25% diện tích tổng cộng cốt thép chịu lực đối với cốt thép tròn trơn và không quá 50% đối với cốt thép có gờ.

Việc nối cốt thép buộc phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

Chiều dài nối buộc của cốt thép chịu lực trong các khung và lưới thép cốt thép không được nhỏ hơn 250mm đối với thép chịu kéo và không nhỏ hơn 200mm đối với cốt thép chịu nén.

Chiều dài đoạn nối buộc cốt thép lấy như sau:

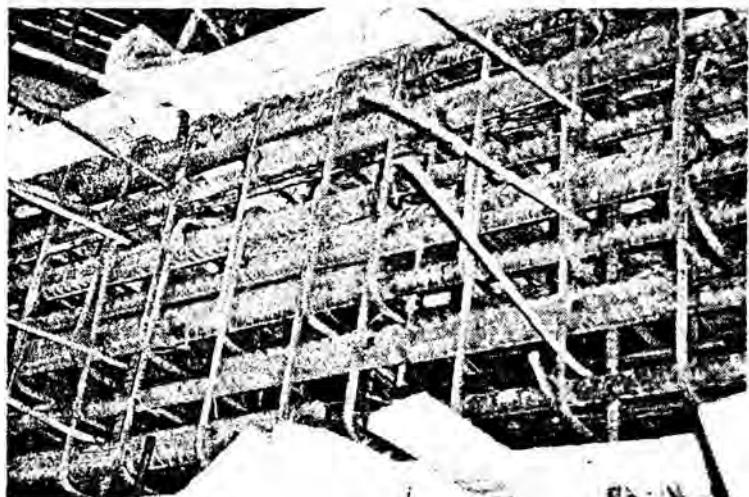
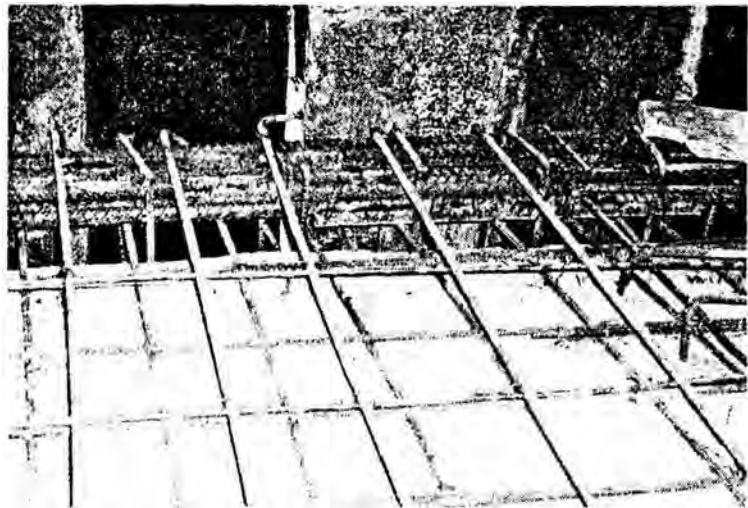
- Đối với cốt thép trơn cán nóng bằng  $35d$  cho mỗi nối trong vùng chịu kéo, và  $25d$  cho cốt thép trong vùng chịu nén khi mác bê tông nhỏ hơn 150; khi mác bê tông 200 là  $30d$  trong vùng chịu kéo và  $20d$  trong vùng nén;

- Đối với cốt thép có gờ cán nóng bằng  $30d$  cho mỗi nối trong vùng chịu kéo và  $20d$  trong vùng nén khi mác bê tông  $\leq 150$  và  $25d$  trong vùng chịu kéo và  $15d$  trong vùng nén đối với bê tông mác  $\geq 200$  ( $d$  - đường kính cốt thép).

Trong các mối nối cần buộc ít nhất 3 vị trí (ở giữa và hai đầu) bằng dây thép mềm có đường kính 1mm.

Nối cốt thép trong từng mặt cắt ngang luôn phải thoả mãn các yêu cầu về khoảng cách thông thuỷ giữa các cốt chịu lực, chiều dày lớp bê tông bảo vệ, khoảng cách giữa các hàng cốt thép. Trong điều kiện thật đặc biệt có thể dùng phương pháp nối chập các cốt thép dọc trong cột bằng hàn.

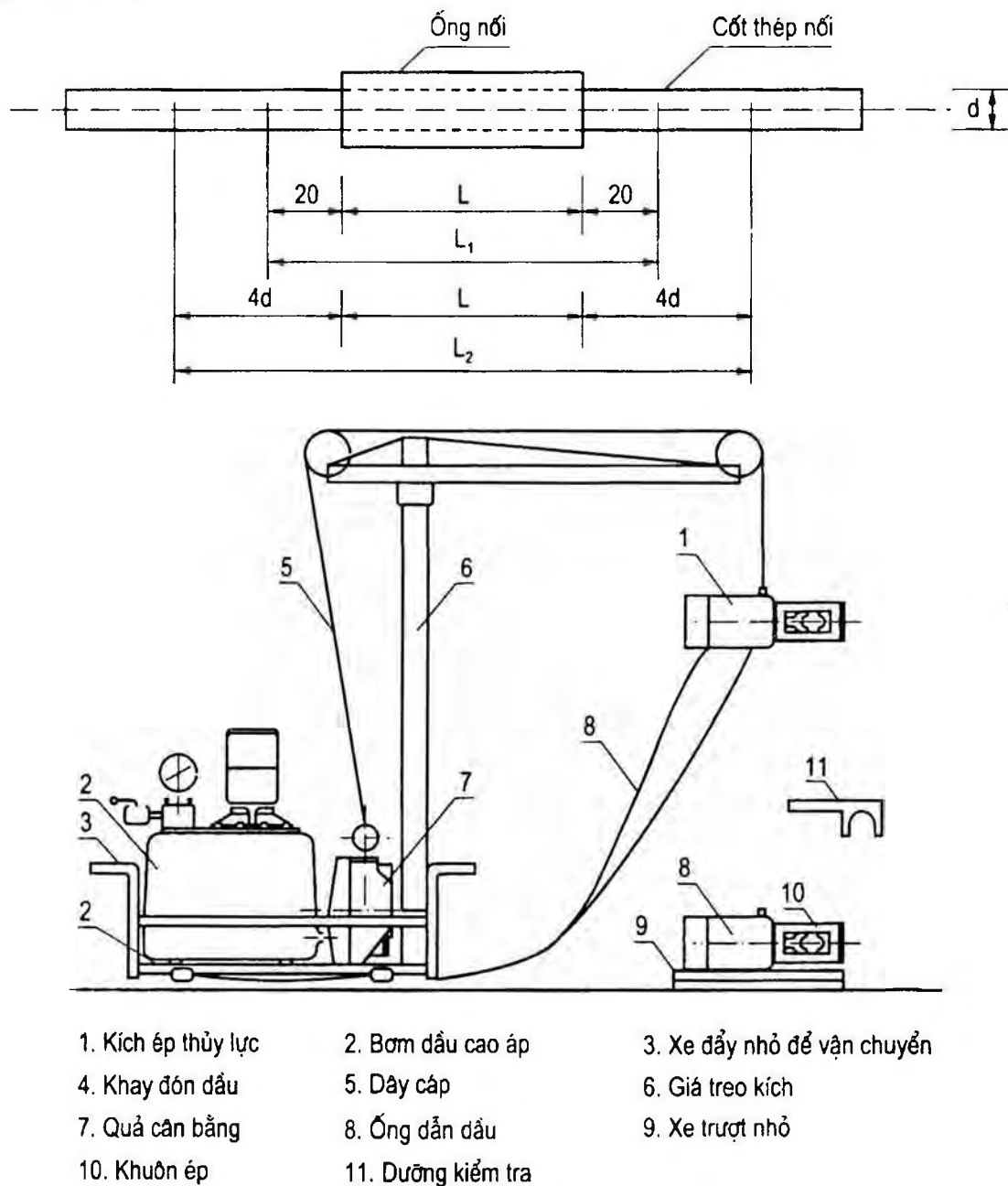
Trên hình 4.6 việc nối cốt thép trong dầm không đảm bảo các yêu cầu cấu tạo về khoảng cách thông thuỷ và số thanh nối trong cùng một mặt cắt ngang.



**Hình 4.6:** Nối sai quy định trên cùng một mặt cắt

*e) Nối cốt thép bằng phương pháp dập ép*

Đối với cốt thép có cỡ đường kính từ 18 - 40 mm, phương pháp nối bằng ống lồng dập ép hoặc không dập ép đã được sử dụng phổ biến ở nước ngoài. Ở trong nước gần đây đã bắt đầu ứng dụng phương pháp dập ép ống lồng bằng kích. Đối với các kết cấu có hàm lượng thép cao thường phải dùng cốt thép tiết diện lớn nên khi dùng nối buộc hay nối hàn đều không hiệu quả bằng cách nối bằng ống lồng. Ngoài việc đảm bảo khoảng cách thông thuỷ giữa các cốt thép còn giảm được một khối lượng thép nối đáng kể (hình 4.7).



**Hình 4.7:** Nối cốt thép bằng công nghệ ép dập

Hiện nay, đã ban hành Tiêu chuẩn TCXD 234-1999 - Hướng dẫn thiết kế, thi công và nghiệm thu mối nối cốt thép có gờ bằng phương pháp dập ép ống nối. Trong bản tiêu chuẩn này cung cấp đầy đủ các số liệu thiết kế, các chỉ dẫn thi công và nghiệm thu mối nối bằng phương pháp dập ép ống lồng phù hợp với vật tư và trang thiết bị có trong nước.

*f) Công tác lắp dựng cốt thép.*

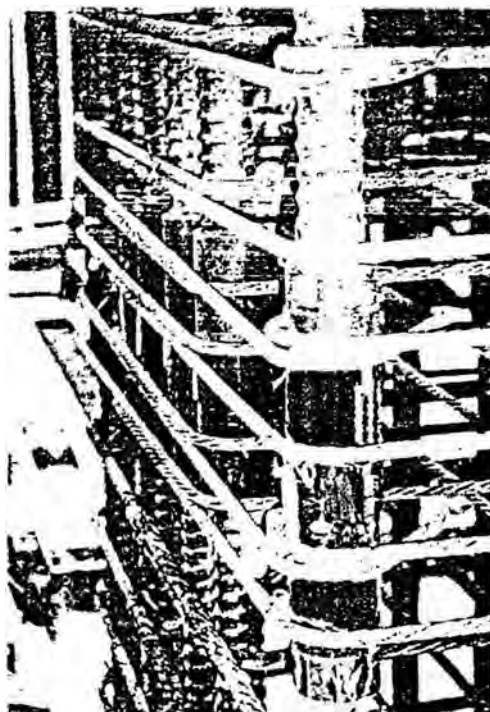
Khi lắp dựng cốt thép, các bộ phận lắp dựng trước không được gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau. Có biện pháp ổn định vị trí cốt thép không để biến dạng trong quá trình đổ bê tông.

Khi đặt cốt thép và cốp pha tựa vào nhau tạo thành một tổ hợp cứng thì cốp pha chỉ được đặt trên các giao điểm của cốt thép chịu lực và theo đúng vị trí quy định của thiết kế.

Việc cắt nối cốt thép cột không đúng yêu cầu sẽ làm giảm đáng kể đến khả năng chịu lực của từng cấu kiện (hình 4.9).

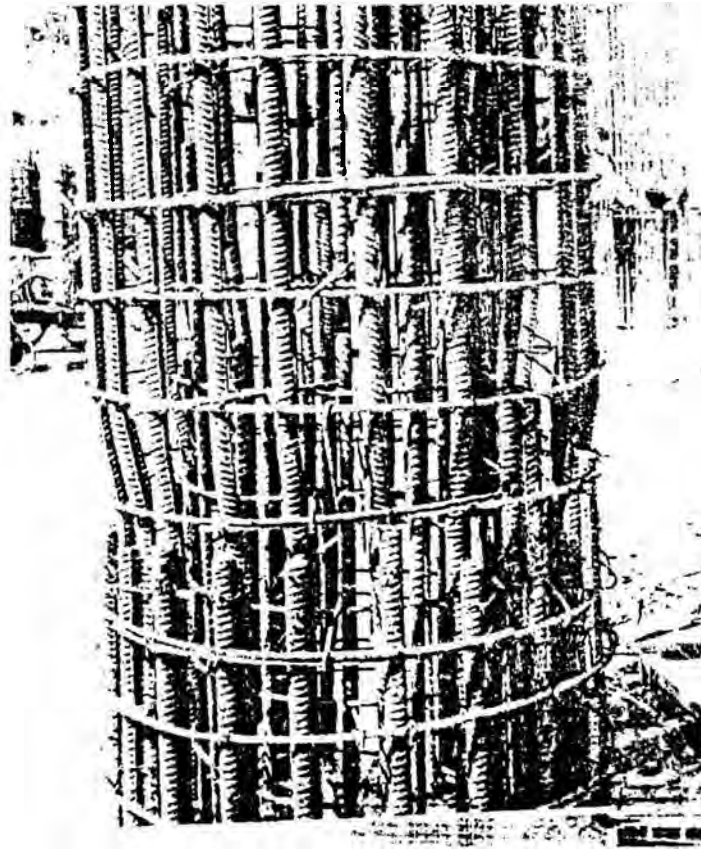
Việc cắt nối cốt thép cột không đúng yêu cầu sẽ làm giảm đáng kể đến khả năng chịu lực của từng cấu kiện. Trong các tiết diện dầm và cột có hàm lượng cốt thép vượt quá các giá trị hợp lý thường dẫn tới những khó khăn trong việc nối, đặt thép nhất là tại các nút khung. Trong trường hợp này thường xảy ra hiện tượng ứ thép không đảm bảo khoảng cách giữa các thanh và có thể dẫn tới phá hoại giòn, xuất hiện nứt sớm trong bê tông - trái với nguyên lý thiết kế kết cấu bê tông cốt thép. Bởi vậy từ vấn giám sát cần phát hiện sớm điều này để cùng thiết kế điều chỉnh kịp thời.

Vị trí cốt thép trong tiết diện có ý nghĩa quan trọng đảm bảo chính xác khả năng chịu lực của kết cấu. Bất cứ một sai số nào vượt quá các giới hạn cho phép đều không được chấp nhận.



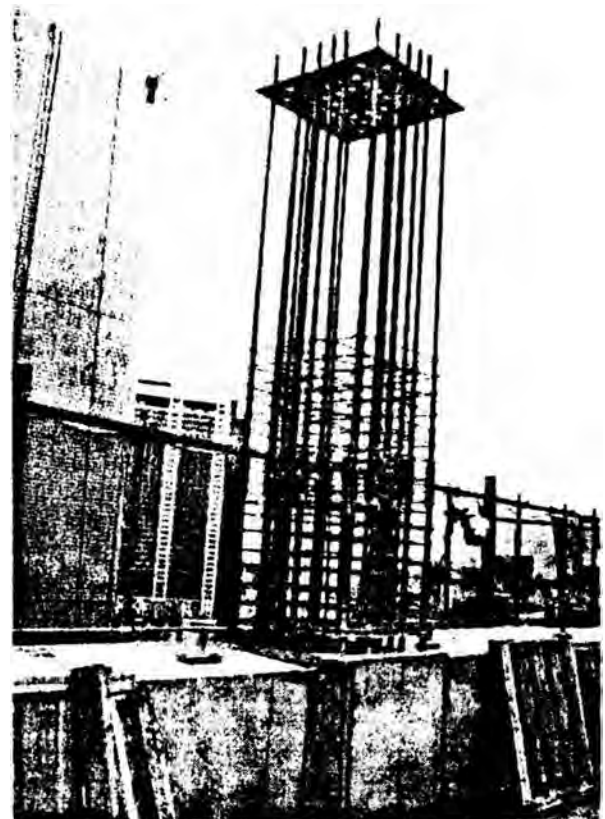
*Hình 4.8: Có thể nối cốt thép bằng ống lồng toàn bộ cốt thép trên một mặt cắt.*





*Hình 4.9: Cốt thép nổi làm giảm khả năng chịu lực của tiết diện*

Việc sử dụng các cỡ định hình để giữ ổn định cốt thép cột đồng thời đảm bảo đúng vị trí cốt thép trong cấu kiện (hình 4.10) đảm bảo cho sự làm việc của kết cấu phù hợp với yêu cầu tính toán thiết kế cốt thép và làm bằng các vật liệu không ăn mòn cốt thép và không phá huỷ bê tông, thường là từ bê tông đúc sẵn có mức lớn hơn mức thiết kế.



*Hình 4.10: Dùng cỡ bản thép để định vị cốt thép*

Sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế không được vượt quá 3mm đối với chiều dày lớp bảo vệ nhỏ hơn 15mm và 5mm đối với chiều dày lớp bảo vệ lớn hơn 15mm.

Việc liên kết các thanh cốt thép khi lắp dựng cần đảm bảo:

- Số lượng mối nối buộc hay hàn dính không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ;

- Trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.

Các giá trị sai lệch cho phép đối với cốt thép đã lắp dựng được lấy như sau :

Khoảng cách giữa các thanh chịu lực đặt riêng biệt

- Đối với kết cấu khối lớn .....  $\pm 30\text{mm}$ ;
- Đối với cột dầm và vòm ..... 10mm;
- Đối với bản, tường và móng dưới kết cấu khung ..... 20mm.

Khoảng cách giữa các hàng cốt thép khi bố trí nhiều hàng theo chiều cao:

- Đối với dầm khung và bản có chiều dày lớn hơn 100mm ..... 5mm;
- Đối với vị trí các mối hàn trong khung và tường móng ..... 2,5mm.
- Đối với các bộ phận cốt thép trong kết cấu khung, dàn trên mặt bằng 50mm, và theo chiều cao ..... 30mm.

#### *g) Kiểm tra và nghiệm thu công tác cốt thép*

Kiểm tra công tác cốt thép bao gồm các phần việc:

- Sự phù hợp của các loại cốt thép đã đưa vào sử dụng so với thiết kế;
- Công tác gia công cốt thép, phương pháp cắt, uốn và làm sạch bề mặt cốt thép v.v...;

- Công tác hàn: bậc thợ, thiết bị que hàn, công nghệ và chất lượng mối hàn.
- Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.
- Sự phù hợp của việc thay đổi thiết kế nếu có.

Thời điểm và số lần kiểm tra công tác cốt thép cần được tiến hành như sau:

- Khi kiểm tra hình dáng kích thước, chỉ tiêu cơ lý vật liệu mỗi lần nhận hàng và thử mẫu trước khi gia công;



- Trước khi gia công phải kiểm tra quy trình cắt, uốn thép;
- Trước khi thực hiện công tác hàn phải kiểm tra thiết bị (theo định kỳ 3 tháng 1 lần) và bậc thợ theo quy định;

Ngoài việc kiểm tra mối hàn bằng lấy mẫu khi cần thiết hoặc khi nghi ngờ có thể tiến hành kiểm tra bằng siêu âm theo TCVN 1548 - 1985;

- Xác định vị trí, kích thước và số lượng thép chờ và chi tiết đặt sẵn phải được kiểm tra trước khi đổ bê tông;
- Kiểm tra các mối nối buộc, lắp dựng cốt thép bằng mắt thường (thước đo chiều dài) phải tiến hành trong khi lắp dựng và khi nghiệm thu;
- Việc kiểm tra bằng tính toán chủng loại cốt thép phải được tiến hành trước khi gia công cốt thép;

Khi nghiệm thu công tác cốt thép phải bao gồm các hồ sơ sau đây:

- Các bản thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt thép trong quá trình thi công;
- Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép, mối hàn và chất lượng gia công cốt thép;
- Các biên bản thay đổi cốt thép trên công trường so với thiết kế;
- Các biên bản nghiệm thu trong quá trình lắp dựng cốt thép;
- Nhật ký thi công.

### **3. Công tác bê tông**

#### **a) Vật liệu để sản xuất bê tông**

Các vật liệu để sản xuất bê tông phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời đáp ứng các yêu cầu bổ xung của thiết kế.

#### **• Xi măng**

Xi măng là chất kết dính quan trọng trong hỗn hợp bê tông, khi sử dụng phải tuân thủ triệt để các quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành về chất lượng. Chủng loại và mác xi măng phải phù hợp với thiết kế và các điều kiện, tính chất, đặc điểm môi trường làm việc của kết cấu công trình. Việc sử dụng bất kỳ loại xi măng nào đều phải có chứng chỉ của nơi sản xuất. Ngoài các chứng chỉ của nơi sản xuất vẫn phải lấy mẫu xi măng để thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý hoá cần thiết theo các tiêu chuẩn hiện hành.

Việc kiểm tra xi măng tại hiện trường nhất thiết phải tiến hành trong các trường hợp khi thiết kế thành phần bê tông, khi có sự nghi ngờ về chất lượng của xi măng, lô xi măng đã được bảo quản trên 3 tháng kể từ ngày sản xuất.

- Cát

Cát dùng làm bê tông nặng phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn (TCVN -1770-1986 Cát xây dựng - yêu cầu kỹ thuật). Và phải được thí nghiệm kiểm tra theo các tiêu chuẩn tương ứng.

Nếu dùng cát vùng biển hay vùng nước lợ nhất thiết phải kiểm tra hàm lượng  $CL^-$  và  $SO_4^{2-}$ . Nếu dùng cát mỏ, cát đồi thì cần phải kiểm tra cả hàm lượng Silic vô định hình.

- Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn dùng cho bê tông bao gồm đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, và phải đảm bảo chất lượng theo quy định của TCVN 1771 - 1986, Đá dăm, sỏi dăm, sỏi dùng trong xây dựng.

Kích thước đá dăm, sỏi dùng cho bê tông phải phù hợp với những quy định sau:

- Đối với bản, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 1/2 chiều dày bản.

- Đối với kết cấu dầm, cột bê tông cốt thép, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 3/4 khoảng cách thông thủy giữa các thanh cốt thép và 1/3 chiều dày nhỏ nhất của kết cấu.

- Đối với công trình thi công bằng cốp pha trượt, kích thước hạt lớn nhất không quá 1/10 kích thước cạnh nhỏ nhất mặt cắt ngang của kết cấu.

- Khi vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 0,4 đường kính trong của vòi bơm đối với sỏi và 0,33 đối với đá dăm;

- Khi đổ bê tông bằng ống vòi voi, kích thước hạt lớn nhất không lớn hơn 1/3 chỗ nhỏ của đường kính ống.

- Nước

Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông phải đảm bảo yêu cầu của TCVN 4506 : 1987 - Nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật.

Không dùng nước thải của các nhà máy, nước bẩn từ hệ thống thoát nước sinh hoạt, nước hồ ao chứa nhiều bùn v.v...

Nước dùng để rửa cốt liệu và dùng để trộn vữa bê tông cần được kiểm tra hàm lượng các muối hoà tan: không được lớn hơn 0,6 kg/m<sup>3</sup> và không được lớn 0,2% khối lượng xi măng.

- Phụ gia

Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo :

- Tạo ra tính năng phù hợp với công nghệ thi công;
- Không gây tác hại tới yêu cầu chịu lực của kết cấu.
- Không có các thành phần hoá học ăn mòn cốt thép đặc biệt đối với kết cấu bê tông ứng lực trước.

Nên hạn chế dùng các loại phụ gia đông cứng nhanh với mục đích phát triển nhanh cường độ và tăng mác bê tông so với yêu cầu của thiết kế đặc biệt đối với kết cấu chịu uốn, chịu kéo.

Khi dùng phụ gia cần theo dõi hiện tượng biến dạng và nứt trên bề mặt bê tông trong quá trình đông cứng. Nếu có vết nứt trên kết cấu cần ngừng ngay việc sử dụng phụ gia.

Các loại phụ gia sử dụng phải có chứng chỉ của cơ quan quản lý nhà nước công nhận. Việc sử dụng phụ gia cần tuân theo chỉ dẫn của nơi sản xuất.

- Chất độn

Chất độn là những chất khoáng mịn có thể thêm vào bê tông để cải thiện một số tính chất của hỗn hợp bê tông. Có hai loại chất độn : chất độn ở dạng trơ và chất độn có hoạt tính (bột xỉ quặng, tro nhiệt điện, bột puzolan).

Các chất độn phải bảo đảm không gây ăn mòn cốt thép và không ảnh hưởng đến tuổi thọ của bê tông.

Khi sử dụng chất độn phải thông qua thí nghiệm để có đủ cơ sở kinh tế kỹ thuật, đồng thời phải được cơ quan thiết kế và chủ đầu tư đồng ý.

*b) Thiết kế thành phần bê tông*

Đối với bê tông mác 100 có thể sử dụng bảng 4.tính sẵn để xác định thành phần bê tông.

Đối với bê tông mác 150 trở lên thì thành phần bê tông phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm).

Khi thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo nguyên tắc sử dụng đúng vật liệu sẽ dùng để thi công. Độ sụt hoặc độ cứng của hỗn hợp bê tông phải được xác định tùy thuộc tính chất công trình, hàm lượng cốt thép, phương pháp vận chuyển, phương pháp đổ bê tông và điều kiện thời tiết.

Độ sụt và cường độ của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ có thể lấy như sau:

- Mặt đường, nền nhà, kết cấu khối lớn, tường chắn, móng khối : 20mm cho đầm máy và từ 20 - 40mm cho đầm tay;

- *Kết cấu đầm bản, tường mỏng, bể xi-lô, cột, các kết cấu đổ bằng cốp pha di động: 50 - 80mm cho đầm máy và 80 - 120 cho đầm tay;*

- *Các kết cấu đổ bằng bê tông bơm: 120 - 200mm*

Khi cốt liệu ẩm cần giảm bớt lượng nước trộn nhưng giữ nguyên độ sụt thiết kế. Khi cần tăng độ sụt hỗn hợp bê tông cho phù hợp với điều kiện thi công thì có thể thêm nước và xi măng để giữ nguyên tỷ lệ N/X;

Thành phần bê tông có thể được hiệu chỉnh tại hiện trường trên nguyên tắc không làm thay đổi tỷ lệ N/X của thành phần bê tông đã thiết kế.

#### *c) Chế tạo hỗn hợp bê tông*

Xi măng, cát, đá, sỏi và các chất phụ gia lỏng để chế tạo hỗn hợp bê tông được cân đong theo khối lượng. Nước và chất phụ gia cân đong theo thể tích.

Sai số cho phép khi cân đong của thành phần bê tông có thể là :

- $\pm 1\%$  cho xi măng và phụ gia dạng bột;

- $\pm 3\%$  cho cát đá dăm hoặc sỏi;

- $\pm 1\%$  nước và phụ gia lỏng.

Độ chính xác của thiết bị cân đong phải kiểm tra mỗi đợt đổ bê tông.

Thời gian trộn hỗn hợp bê tông được xác định theo dung tích của máy trộn và độ sụt yêu cầu của bê tông.

#### *d) Vận chuyển hỗn hợp bê tông*

Việc vận chuyển hỗn hợp bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ cần đảm bảo các yêu cầu phương tiện vận chuyển không để bê tông bị phân tầng, bị chảy nước xi măng và bị mất nước do nắng;

Thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông trong quá trình vận chuyển. Thời gian này phải được xác định bằng thí nghiệm trên cơ sở điều kiện thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia sử dụng.

Nếu không có các số liệu thí nghiệm có thể lấy:

- + 30 phút ở nhiệt độ trên  $30^{\circ}\text{C}$ ,
- + 45 phút ở nhiệt độ  $20 - 30^{\circ}\text{C}$ ,
- + 60 phút ở nhiệt độ  $10 - 20^{\circ}\text{C}$ , và 90 phút ở nhiệt độ từ  $5 - 10^{\circ}\text{C}$ .

Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng thủ công chỉ áp dụng với cự ly không xa quá 200m. Nhưng nếu bị phân tầng phải trộn lại.

Nếu vận chuyển bằng thiết bị chuyên dùng vừa đi vừa trộn thì công nghệ vận chuyển được xác định theo các thông số của thiết bị.

Khi dùng máy bơm bê tông để vận chuyển phải đảm bảo thành phần, độ sụt của hỗn hợp bê tông đồng thời phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm.

Khi vận chuyển bằng băng chuyền phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Cấu tạo mặt làm việc của băng chuyền theo dạng hình máng và dùng loại băng chuyền cao su. Băng chuyền phẳng chỉ sử dụng khi chiều dài đường vận chuyển dưới 200m;
- Tốc độ vận chuyển của băng chuyền không vượt quá 1 m/s;
- Góc nghiêng của băng chuyền không vượt quá các trị số cho phép bằng  $15^{\circ}$  đối với độ sụt từ 40 - 80mm.

#### *e) Đổ và đầm bê tông*

Việc đổ bê tông phải đảm bảo không làm sai lệch vị trí cốt thép và chiều dày lớp bê tông bảo vệ; bê tông phải được đổ liên tục cho tới khi hoàn thành một kết cấu nào đó. Để tránh sự phân tầng chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông đổ không vượt quá 1,5m. Khi chiều cao rơi tự do lớn hơn 1,5m phải dùng máng nghiêng hoặc ống vòi voi. Nếu chiều cao rơi trên 10m phải dùng ống vòi voi có thiết bị chấn động.

- Khi dùng máng nghiêng thì máng phải kín và nhẵn. Chiều rộng của máng không được nhỏ hơn 3 - 3,5 lần đường kính hạt cốt liệu lớn nhất.

*Trong khi đổ bê tông phải:*

- Giám sát chặt chẽ hiện trạng cốp pha đà giáo để xử lý kịp thời nếu có sự cố sảy ra;
- Theo dõi chặt chẽ độ phình của cốp pha thành để xử lý kịp thời khi có sự cố;

- Ở những vị trí mà cấu tạo cốt thép và cốp pha không cho phép đầm máy mới được đầm thủ công;

- Không được để nước mưa rơi vào hỗn hợp bê tông.

Trong trường hợp phải ngừng đổ bê tông quá thời gian quy định thì phải đợi đến khi bê tông đạt  $25 \text{ daN/cm}^2$  mới được đổ tiếp và trước khi đổ lại phải xử lý bề mặt (làm nhám và đổ nước xi măng hoặc vữa bê tông có phụ gia nở).

Chiều dày lớp đổ bê tông tùy thuộc phương pháp đầm và mật độ cốt thép trong kết cấu nhưng không quá 20cm.

- Đổ bê tông cột, tường:

- Khi chiều cao cột dưới 5m và tường có chiều cao dưới 3m nên đổ liên tục,

- Khi chiều cao cột trên 5m và tường có chiều cao trên 3m nên chia làm nhiều đợt đổ bê tông nhưng phải đảm bảo mạch ngưng hợp lý cả về mặt chịu lực.

- Đổ bê tông bản, dầm khung:

- Kết cấu khung nên đổ liên tục giữa dầm và bản;

- Cột hay tường đỡ dầm, bản đổ xong nên dừng lại 1,2 giờ để bê tông có đủ thời gian co ngót ban đầu mới tiếp tục đổ bê tông dầm và bản. Trường hợp không cần đổ bê tông liên tục thì mạch ngừng thi công ở cột và tường đặt cách mặt dưới của dầm và bản từ 2 - 3cm.

- Đổ bê tông kết cấu vòm:

- Các kết cấu vòm phải đổ bê tông đồng thời từ chân vòm lên đỉnh vòm không đổ bên thấp bên cao;

- Vòm có khẩu độ dưới 10m nên đổ bê tông liên tục từ chân đến đỉnh vòm;

Đối với các mái vòm khẩu độ lớn cũng nên đổ liên tục từ dưới lên và đổ liên tục theo dạng hình vành khăn, không để các mạch ngừng thi công trong từng đợt đổ các vành khăn. Nếu phải để mạch ngừng thì phải được sự đồng ý của thiết kế về vị trí và phải tiến hành xử lý các mạch ngừng bằng vữa bê tông có phụ gia nở. Khi đổ bê tông tường hoặc các kết cấu biên như dầm, dàn đỡ vòm phải đảm bảo các lớp đổ bê tông phải lên đều và đổ dần cho đến độ cao cách chân vòm 30 - 40cm thì dừng lại. Phần bê tông tiếp giáp với chân vòm cần được xử lý theo yêu cầu của thiết kế.



**Hình 4.11:** Thi công mái vòm

*g) Mạch ngừng thi công*

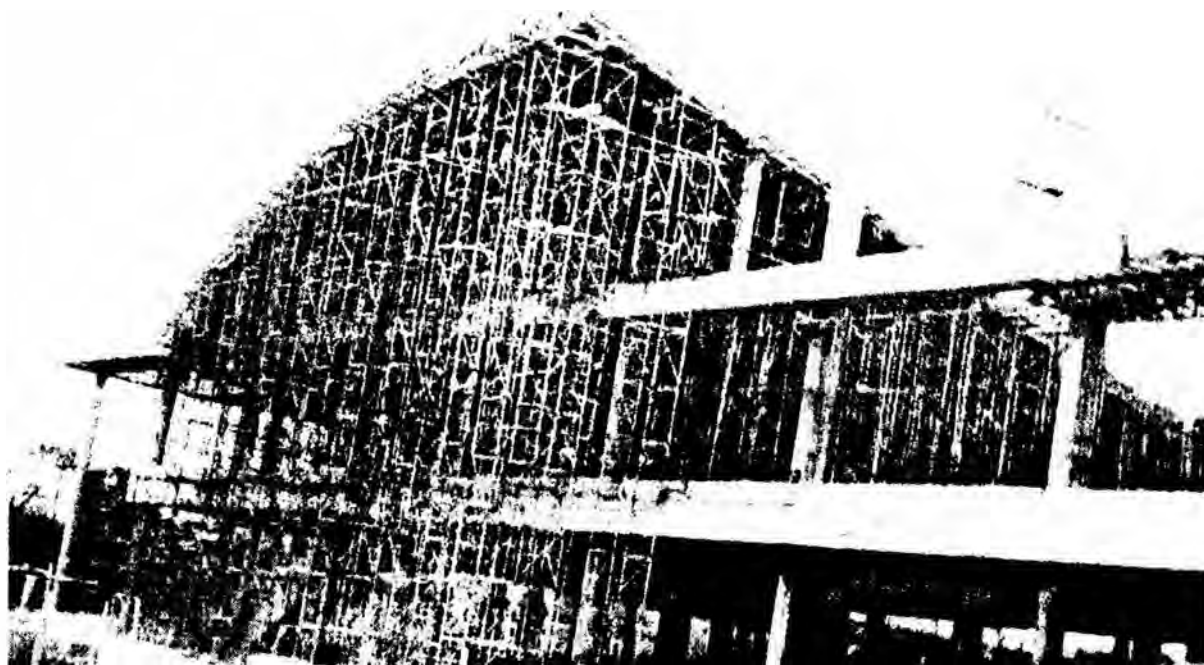
Về nguyên tắc cần chọn vị trí mạch ngừng thi công ở những vị trí có những lực nhỏ và không dễ phát sinh những biến dạng và nứt của kết cấu bê tông. Bởi vậy cần tham khảo ý kiến của thiết kế để chọn vị trí mạch ngừng thi công cho hợp lý.

Mạch ngừng theo phương nằm ngang nên đặt ở vị trí có chiều cao bằng chiều cao cốt pha. Trước khi đổ lớp bê tông mới, cần xử lý bề mặt lớp bê tông đổ trước như làm nhám, làm ẩm và trong khi đổ cần đầm lèn đảm bảo tính liên khối của kết cấu. Đối với kết cấu có chiều dày trên 20cm và bê tông khối lớn cần đặt lưới thép (ô lưới 5 - 10mm) và có khuôn chắn.

Mạch ngừng thi công theo chiều thẳng đứng hoặc theo chiều nghiêng cần cấu tạo bằng lưới thép, hoặc bằng các băng cách nước bằng chất dẻo chuyên dùng.

Đối với kết cấu thông thường như dầm, cột có thể đặt mạch ngừng thi công ở các vị trí sau: Đối với cột: ở mặt trên của móng, ở mặt dưới dầm, xà, công xon đỡ dầm cầu trục hoặc ở mặt trên cầu trục. Dầm có kích thước lớn và liên khối với bản thì mạch ngừng bố trí cách mặt dưới của bản từ 2 - 3cm.





*Hình 4.12: Mạch dưng cho mái vòm khẩu độ lớn 63m*

Khi đổ bê tông các tấm sàn có sườn theo hướng song song với dầm phụ thì mạch ngừng thi công bố trí trong khoảng  $1/3$  đoạn giữa của nhịp dầm. Khi đổ bê tông song song với dầm chính thì mạch ngừng thi công bố trí ở trong hai khoảng giữa của nhịp dầm và sàn (mỗi khoảng dài  $1/4$  nhịp).

Khi đổ bê tông khối lớn, vòm, mái vòm vỏ mỏng, bể chứa, tháp chứa và các bộ phận phức tạp của công trình, mạch ngừng thi công phải thực hiện theo quy định của thiết kế.

Việc đổ bê tông khép kín các khối chèn được thực hiện sau khi các khối đổ trước đã co ngót và nhiệt độ đã giảm tương ứng với quy định trong thiết kế tổ chức thi công. Đối với móng chịu tải trọng động nên đổ bê tông liên tục không có mạch ngừng thi công. Trường hợp cần có mạch ngừng thì phải được thiết kế quy định.

Bê tông đổ theo phương pháp bậc thang (cùng một lúc đổ hai, ba lớp) chỉ thực hiện khi đã có thiết kế thi công và các chỉ dẫn về công nghệ đổ bê tông bậc thang.

Khoảng thời gian ngừng cho phép giữa các lớp đổ bê tông phải qua thí nghiệm, căn cứ vào nhiệt độ môi trường, điều kiện thời tiết, tính chất của xi măng sử dụng và các nhân tố khác.



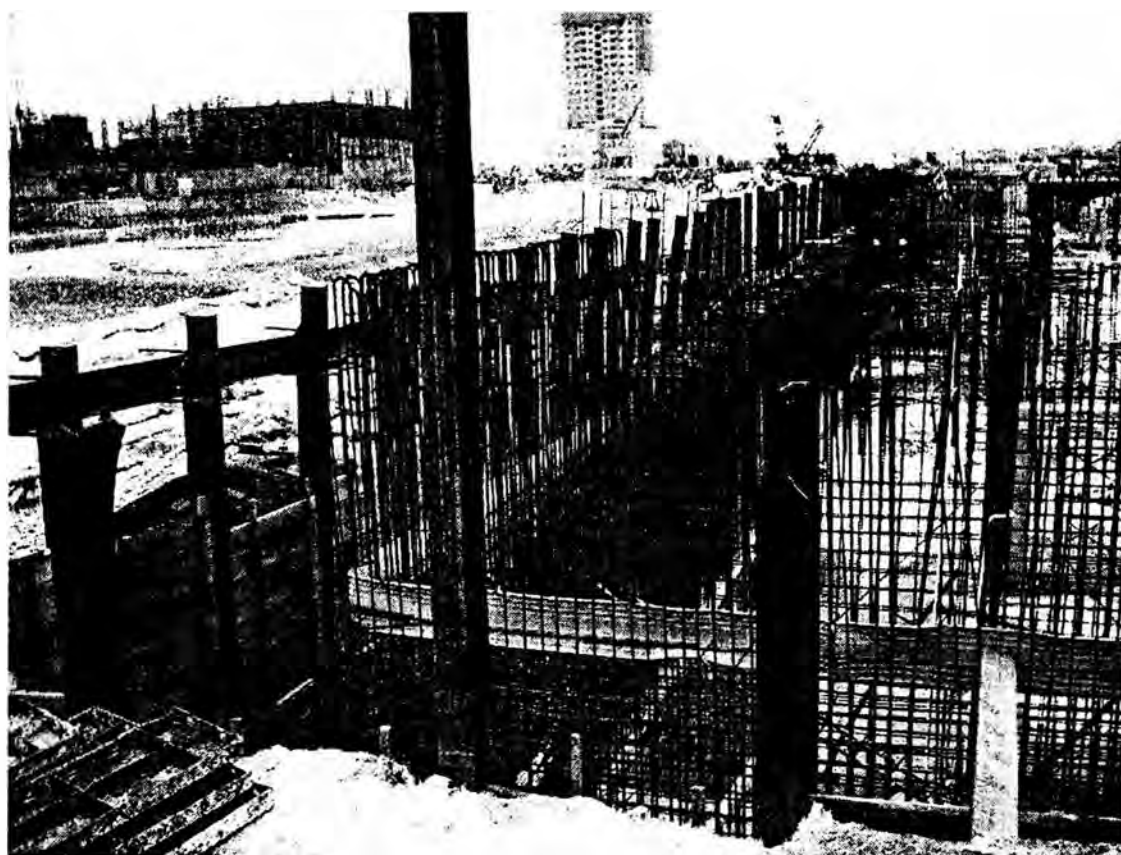
Nếu không có điều kiện thí nghiệm có thể tham khảo các số liệu trong bảng 4.2.

**Bảng 4.2. Thời gian ngừng cho phép khi đổ bê tông không có phụ gia (phút)**

Nhiệt độ trong khối khi đổ bê tông, °C	Ximăng Pooclăng	Ximăng pooclăng - xỉ, ximăng puzolan
Lớn hơn 30	60	90
20 - 30	90	120

10 - 20	135	180
---------	-----	-----

*Chú ý: Nếu thời gian tạm ngừng vượt quá thời gian quy định trong bảng 4.2 thì phải xử lý bề mặt bê tông.*



**Hình 4.13: Mạch dừng cho tường tầng hầm dùng các vật liệu mềm**

Khi phải xử lý cần thực hiện như sau :

Cường độ của lớp bê tông bên dưới chưa đạt đến  $25 \text{ daN/cm}^2$  thì không được làm công tác chuẩn bị ở trên mặt để đổ lớp bê tông khác;

Mặt bê tông đã đông kết sau 4 - 10 giờ thì dùng vòi phun nước, bàn chải sắt làm nhám mặt bê tông sau đó làm vệ sinh, hút khô nước và rải một lớp vữa xi măng cát vàng dày 2 - 3cm.

#### *h) Đầm bê tông*

Việc đầm bê tông phải đảm bảo các yêu cầu sau :

- Có thể dùng các loại đầm khác nhau, nhưng phải bảo đảm sao cho khi đầm bê tông được đầm chặt và không bị rỗ.

- Phải bảo đảm bê tông được đầm kỹ. Dấu hiệu để nhận biết bê tông đã được đầm kỹ là vữa xi măng không nổi lên bề mặt và bọt khí không còn nữa.

- Khi cần đầm lại bê tông thì thời điểm đầm thích hợp là 1, 5 - 2 giờ sau khi đầm lần thứ nhất. Đầm lại bê tông chỉ thích hợp cho các kết cấu có diện tích bề mặt lớn như sàn, mái, sân bãi, mặt đường... Không đầm lại cho bê tông khối lớn.

#### *i) Bảo dưỡng bê tông*

Sau khi đổ, bê tông phải được bảo dưỡng trong điều kiện có độ ẩm và nhiệt độ cần thiết để đông rắn và ngăn ngừa các ảnh hưởng có hại trong quá trình đông rắn của bê tông. Công việc này được coi là yêu cầu bắt buộc trong quá trình đông rắn bê tông.

Bảo dưỡng ẩm là quá trình giữ cho bê tông có đủ độ ẩm cần thiết để ninh kết và đông rắn sau khi tạo hình. Phương pháp và quy trình bảo dưỡng ẩm thực hiện theo TCVN 5529 : 1991 "bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng tự nhiên". Trong thời kỳ bảo dưỡng, bê tông phải được bảo vệ chống các tác động cơ học như rung động, lực xung kích, tải trọng và các tác động có khả năng gây hư hại khác.

Tuỳ thuộc vào điều kiện thời tiết trong năm của từng vùng xây dựng công trình trong nước, thời gian bảo dưỡng tự nhiên không được thấp hơn các giá trị cho trong bảng 4.3.

**Bảng 4.3. Thời gian tối thiểu bảo dưỡng bê tông  
trong điều kiện tự nhiên**

Vùng khí hậu bảo dưỡng bê tông	Tên mùa	Tháng	$R^{th}BD \% R_{28}$	$T_{ct}$ BD ngày đêm
Vùng A	Hè	IV - IX	50 - 55	3
	Đông	X - III	40 - 50	4
Vùng B	Hè	II - VII	55-- 60	4
	Đông	VIII - I	35 - 40	2
Vùng C	Hè	XII - IV	70	6
	Đông	V - XI	30	1

Trong bảng 4.có các ký hiệu :  $T_{ct}^{th} BD$  - thời gian bảo dưỡng cần thiết ; Vùng A từ Diên Châu trở ra Bắc; vùng B phía Đông Trường Sơn và từ Diên Châu đến Thuận Hải; vùng C Tây nguyên và Nam bộ.

Đối với bê tông khối lớn việc bảo dưỡng cần được đặc biệt chú ý, nhằm khống chế sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt và trong lòng khối bê tông nhằm hạn chế các biến dạng gây nứt trong kết cấu trước khi chịu tải trọng. Tùy điều kiện thực tế có thể sử dụng một trong các phương pháp sau:

- Dẫn nhiệt từ trong lòng khối bê tông ra ngoài bằng đường ống với nước bằng nhiệt độ thấp hoặc không khí lạnh;
- Bao phủ bề mặt bê tông;
- Không tháo dỡ cốp pha trước 7 ngày.

#### *k) Thi công bê tông khối lớn*

Những kết cấu khối lớn không có cốt thép hoặc có ít cốt thép có thể độn thêm đá hộc để giảm lượng xi măng, hạn chế nhiệt độ khối đổ, nhưng không được giảm chất lượng bê tông so với yêu cầu thiết kế. Đá hộc được xếp thưa cách đều trong khối bê tông theo một phía với khoảng cách không nhỏ hơn 30cm. Bê tông nằm trong vùng chịu kéo không được độn thêm đá hộc.

Khi đổ bê tông độn đá hộc trong thời tiết nóng cần có biện pháp giảm nhiệt độ, sao cho đá hộc có nhiệt độ tương đương với nhiệt độ của hỗn hợp bê tông ngay sau khi trộn.

Các biện pháp giảm nhiệt chỉ nên ứng dụng khi phải thi công bê tông trong điều kiện nhiệt độ môi trường cao hơn 30°C.

Cần áp dụng các biện pháp phòng ngừa và xử lý thích hợp đối với vật liệu, quá trình trộn, đổ, đầm và bảo dưỡng bê tông để không làm tổn hại đến chất lượng bê tông.

Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông từ máy trộn không được lớn hơn 30°C.

Có thể khống chế nhiệt độ hỗn hợp bê tông bằng cách dùng nước mát để trộn và bảo dưỡng bê tông, dùng xi măng ít toả nhiệt, dùng phụ gia hoá dẻo có đặc tính phù hợp với môi trường nhiệt độ cao, đổ bê tông vào ban đêm hay sáng sớm với nhiệt độ không khí dưới 30°C.

Những ngày nhiệt độ trên 35°C không nên đổ bê tông.

#### *l) Thi công bê tông trong mùa mưa*

- Phải có các biện pháp tiêu thoát nước cho bãi đá, cát, đường vận chuyển, nơi trộn và nơi đổ bê tông.

- Tăng cường công tác thí nghiệm xác định độ ẩm của cốt liệu để kịp thời điều chỉnh lượng nước trộn, đảm bảo giữ nguyên tỷ lệ nước/xi măng theo đúng thành phần quy định đã chọn.

- Cần có mái che trên khối đổ bê tông khi trời mưa.

*m) Thi công bằng cốp pha trượt* phải được thực hiện theo những quy định riêng. Đổ bê tông tạo chân trước khi trượt với chiều cao 70 - 80cm, chia làm hai lớp : lớp thứ nhất được đổ vào cốp pha với chiều cao 35 - 40cm, lớp thứ hai được đổ tiếp theo khi bê tông chưa ninh kết. Sau bước nâng đầu tiên, quá trình đổ và trượt được thực hiện liên tục với chiều cao phù hợp với biện pháp thi công. Tốc độ trượt được xác định trên cơ sở đảm bảo khi lô bê tông đã trượt có cường độ đạt từ 15 - 25 daN/cm<sup>2</sup>.

*n) Hoàn thiện bề mặt bê tông* được áp dụng cho những kết cấu mà bề mặt bê tông không yêu cầu trát hoặc không bao phủ bề mặt và chia làm hai cấp : hoàn thiện thông thường và hoàn thiện cấp cao. Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi đo áp sát bằng thước 2m không được vượt quá 7mm đối với hoàn thiện thông thường và không quá 5mm đối với hoàn thiện cấp cao. Bề mặt bê tông phải nhẵn, đồng đều về màu sắc và các khuyết tật phải được sửa chữa.

## *Kiểm tra và nghiệm thu công tác bê tông*

### • Kiểm tra

Công tác kiểm tra chất lượng thi công bê tông toàn khối bao gồm các khâu lắp dựng đà giáo, cốt thép, chế tạo hỗn hợp bê tông và dung sai của kết cấu công trình.

Kiểm tra cốp pha đà giáo, lắp đặt cốt thép được thực hiện theo các yêu cầu đã được trình bày ở các phần trên.

*Kiểm tra chất lượng bê tông bao gồm việc kiểm tra vật liệu thiết bị, quy trình sản xuất, các tính chất hỗn hợp bê tông và bê tông đã đông cứng, đặc biệt chú ý tới độ sụt của hỗn hợp bê tông.*

Đối với bê tông trộn tại hiện trường cần kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ đầu tiên.

Đối với bê tông thương phẩm hoặc bê tông trộn sẵn tại các trạm trộn cần phải kiểm tra mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông.

Khi có sự thay đổi chủng loại và độ ẩm vật liệu cũng như khi thay đổi thành phần cấp phối bê tông thì phải kiểm tra ngay mẻ trộn đầu tiên, sau đó kiểm tra một lần ít nhất trong một ca.

Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông được lấy tại nơi đổ bê tông và được bảo dưỡng theo Tiêu chuẩn TCVN 3105 : 1993.

Kích thước các viên mẫu chuẩn là 150x150x150 mm, được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ cho cùng một tổ mẫu. Mỗi tổ gồm 3 viên mẫu.

Số lượng tổ mẫu được quy định như sau:

- Đối với bê tông khối lớn cứ  $500\text{m}^3$  lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông trong một khối đổ lớn hơn  $1000\text{m}^3$  và cứ  $250\text{m}^3$  lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông đổ dưới  $1000\text{m}^3$ ;

- Đối với móng lớn cứ  $100\text{m}^3$  lấy một tổ mẫu nhưng không ít hơn một tổ mẫu cho một khối móng;

- Đối với kết cấu khung, cột dầm, bản, vòm vỏ mỏng cứ  $20\text{m}^3$  lấy một tổ mẫu. Trường hợp đổ bê tông các kết cấu đơn chiếc có khối lượng ít hơn thì vẫn lấy một tổ mẫu.

- Đối với bê tông nền, mặt đường cứ  $200\text{m}^3$  lấy một tổ mẫu, nếu khối lượng ít hơn vẫn lấy một tổ mẫu.

Để kiểm tra tính chống thấm nước của bê tông, cứ 500m<sup>3</sup> lấy một tổ mẫu nếu khối lượng ít hơn vẫn phải lấy một tổ mẫu.

- Cường độ bê tông trong công trình sau khi kiểm tra ở tuổi 28 ngày bằng ép mẫu được coi là đạt yêu cầu khi giá trị trung bình của từng tổ mẫu không được nhỏ hơn mức thiết kế và không có mẫu nào trong các tổ mẫu có cường độ dưới 85% mức thiết kế.

Trong trường hợp cần thiết, và đối với công trình có yêu cầu cao về chất lượng, ngoài việc thử ép mẫu, còn cần tiến hành thí nghiệm bằng các phương pháp không phá huỷ ngay trên kết cấu dùng phương pháp siêu âm, dùng súng bật nảy v.v...) theo các quy trình thí nghiệm tương ứng (20 TCN 171 : 1989), hoặc khoan lấy mẫu từ kết cấu. Vị trí khoan lấy mẫu nhất thiết phải được sự đồng ý của thiết kế. Ngoài ra khi có nghi ngờ còn cần xác định độ đồng nhất thực tế của bê tông đã đông cứng theo 20 TCN 17 : 1989.

#### • Nghiệm thu

Công tác nghiệm thu được tiến hành tại hiện trường trên cơ sở các hồ sơ:

- Biên bản nghiệm thu cốt thép trước lúc đổ bê tông;
- Các chứng chỉ và kết quả thử mẫu, thí nghiệm tại hiện trường nếu có;
- Kích thước hình học kết cấu, các chi tiết đặt sẵn so với thiết kế;
- Bản vẽ hoàn công có ghi đầy đủ các thay đổi thiết kế;
- Các biên bản nghiệm thu phần khuất, kể cả nền móng;
- Sổ nhật ký công trình.

Việc đánh giá chất lượng công tác bê tông còn phải dựa trên các sai lệch thực tế so với các sai lệch cho phép cho trong bảng 4.4.

**Bảng 4.4. Các sai lệch cho phép khi thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối**

Tên các sai lệch	Mức cho phép, mm
1. Độ lệch của các mặt phẳng và các đường cắt nhau của các mặt phẳng đó so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế.	
a) Trên 1m chiều cao kết cấu	5
b) Trên toàn bộ chiều cao kết cấu:	
- Móng	20

**Bảng 4.4 (tiếp theo)**

Tên các sai lệch	Mức cho phép, mm
- Tường đổ trong cốp pha cố định và cột liền với sàn	15
- Kết cấu khung cột	10
- Các kết cấu thi công bằng cốp pha trượt hoặc cốp pha leo	1/500 chiều cao công trình nhưng không vượt quá 100mm
2. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang:	
- Tính cho 1m mặt phẳng về bất cứ phương nào	5
- Trên toàn bộ mặt phẳng công trình	20
3. Sai lệch của mặt phẳng bê tông trên cùng so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2m áp sát mặt bê tông	$\pm 8$
4. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu	$\pm 20$
5. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu	
6. Sai lệch vị trí và cao độ của các chi tiết làm gối tựa cho các kết cấu thép hoặc kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép	$\pm 8$
	$\pm 5$

Đối với kết cấu đặc biệt như nhà cao tầng còn cần phải tham khảo các tiêu chuẩn tương ứng khác.

#### **4.1.4. Thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông ứng lực trước (ULT)**

##### ***1. Tình hình ứng dụng kết cấu bê tông ULT trong xây dựng trong nước hiện nay***

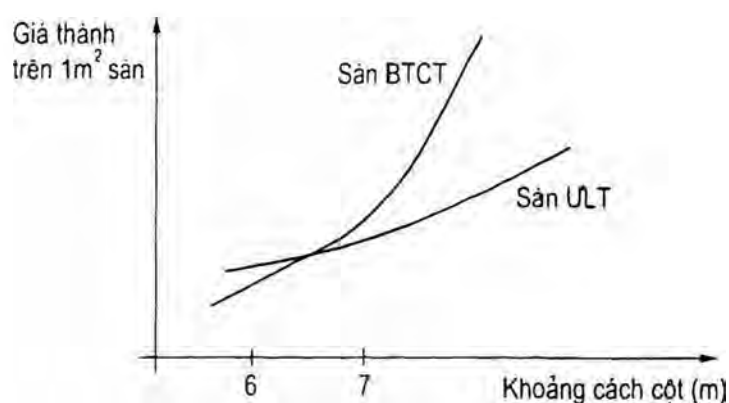
Kết cấu bê tông ứng lực trước đã được sử dụng rộng rãi và có hiệu quả ở hầu khắp các nước trên thế giới từ đầu thế kỷ XX. Ở Việt Nam đã có những công trình giao thông, nhà cửa sử dụng kết cấu bê tông ULT từ những năm 60 thế kỷ XX. Cầu bê tông ULT Phù Lỗ, kết cấu tấm sàn, mái cỡ lớn Nhà máy Đóng tàu Bạch Đằng. Các tấm tường, sàn rỗng bê tông ULT đúc sẵn từ Cuba chuyển sang lắp dựng tại công trình Khách sạn Thăng Lợi ở Hà Nội. Hiện nay không chỉ trong lĩnh vực xây dựng cầu mà trong xây dựng dân dụng và công trình công nghiệp cũng đã và đang ứng dụng phổ biến loại kết cấu có nhiều ưu thế này.

Sử dụng bê tông ULT làm tăng độ cứng chống uốn, giảm độ võng hạn chế vết nứt, giảm nhẹ trọng lượng kết cấu nhờ sử dụng bê tông cường độ cao và

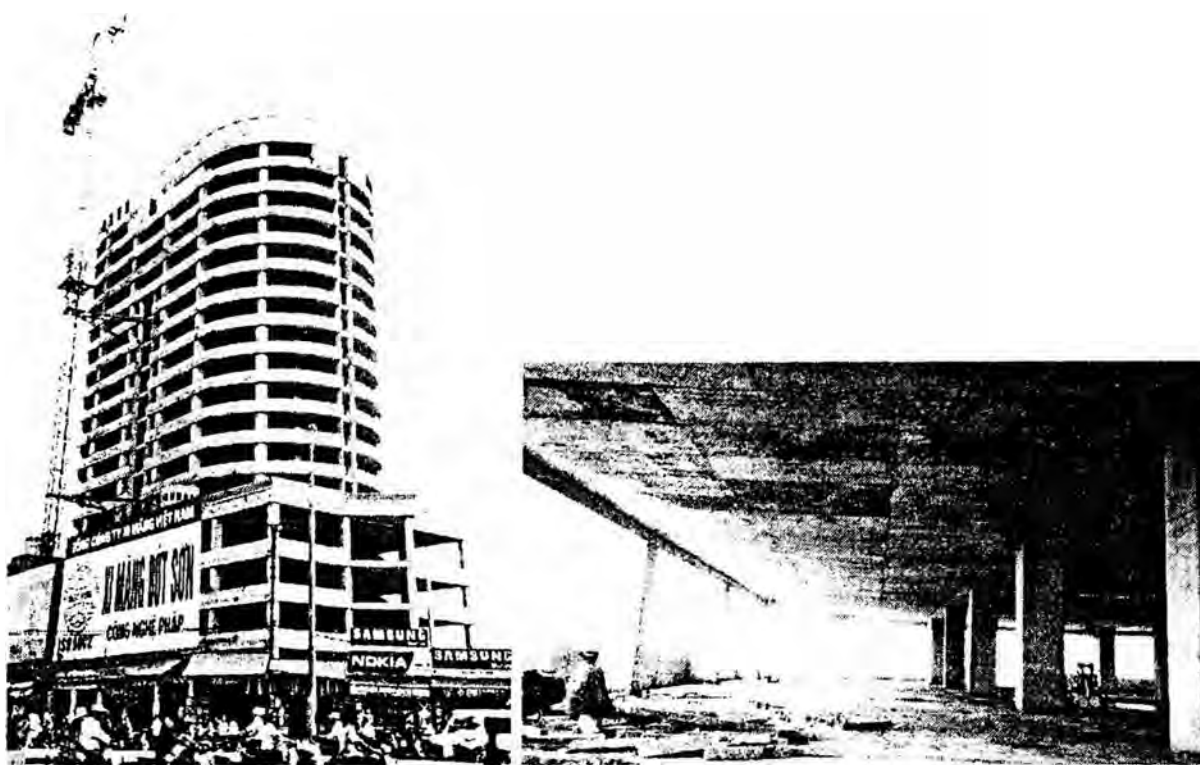
giảm chiều cao tiết diện dầm, cột tới 50-60% so với chiều cao tiết diện kết cấu bê tông thường.

Kể cả trong việc dùng bê tông đúc tại chỗ xử dụng bê tông ULT cho phép rút ngắn thời hạn thi công và góp phần giảm giá thành xây lắp đáng kể, nhất là trong lĩnh vực xây dựng nhà cao tầng.

Có thể so sánh giá thành kết cấu sàn trong nhà cao tầng theo các phương án thiết kế như trên đồ thị (hình 4.14).



*Hình 4.14: Đồ thị so sánh sàn thường và sàn bê tông ULT*



*Hình. 4.15: Hệ sàn phẳng dùng bê tông ULT trong nhà cao tầng*

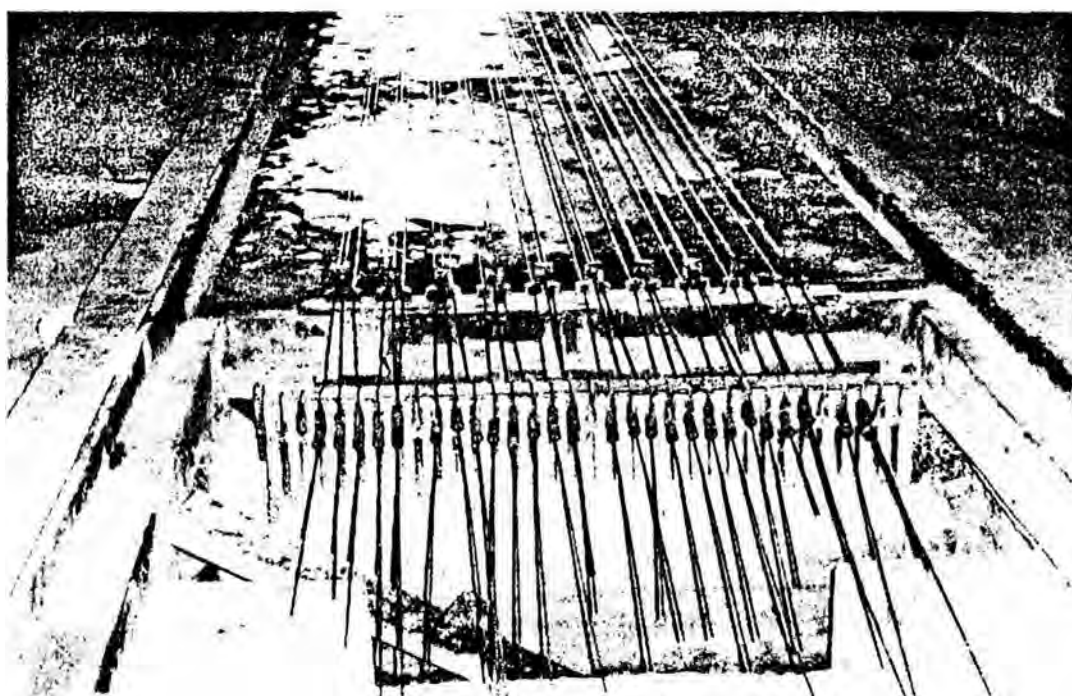


## **2. Yêu cầu kỹ thuật trong thi công kết cấu bê tông ULT**

Trong thi công kết cấu bê tông ULT thường dùng hai công nghệ căng trước và căng sau. Căng trước hay căng sau được hiểu là tiến hành căng cốt thép ULT trước và sau khi đổ bê tông.

### **a) Công nghệ căng trước**

Công nghệ căng trước còn được gọi là căng trên bộ hay trên mô thường được dùng chế tạo các cấu kiện đúc sẵn trong các công xưởng nhà máy bê tông đúc sẵn mố chịu lực (hình 4.16) của bộ kéo căng phải có đủ độ cứng và hầu như không bị chuyển vị biến dạng, trượt, lật khi chịu những lực ngang do căng cốt thép tới hàng trăm tấn.



**Hình 4.16:** Căng cốt thép trên mố

Khi căng đồng thời nhiều thanh, sợi, bố cáp phải điều chỉnh sao cho ứng suất kéo căng trong chúng có giá trị như nhau.

Trình tự buông cốt thép ULT để truyền lực vào bê tông (quá trình gây ứng lực trước trong bê tông) phải được thiết kế quy định. Cường độ chịu nén của bê tông khi buông cốt thép đã được căng không được thấp hơn 80% cường độ thiết kế và không được nhỏ hơn 25 MPa.

Đối với cốt thép mà ứng lực trước gây nên nén dọc trục thì toàn bộ cốt thép ULT phải được buông thả đồng thời.

Đối với các kết cấu mà ứng lực trước tác dụng lệch tâm thì cốt U<sup>L</sup>T ở vùng chịu nén ít được buông thả trước rồi mới đến các cốt thép ở vùng chịu nén nhiều hơn.

Khi không thể buông cốt thép theo trình tự trên thì phải chia thành từng giai đoạn sao cho các cốt thép được buông đối xứng và xen kẽ nhau. Trình tự cắt cốt thép sau khi truyền U<sup>L</sup>T (đóng neo) cần được tiến hành theo thứ tự buông từ đầu nọ đến đầu kia.

#### *b) Công nghệ căng sau*

Hiện nay trong công nghệ căng sau còn gặp hai trường hợp: khi dùng cáp có bắm dính và cáp không bắm dính. Cốt thép U<sup>L</sup>T được dùng là loại thép cường độ cao dưới dạng thanh, sợi khi đường kính nhỏ hơn 6mm. Nhiều sợi được bó hay bện vào nhau thường gọi bện cáp, hay bó cáp. Hiện nay thường dùng loại cáp 7 sợi có đường kính chung là 12,7mm và 15,2mm. Khi các bện cáp để trần được gọi là cáp có bắm dính, khi các bện cáp được bảo vệ trong vỏ nhựa mềm gọi là cáp không bắm dính.

##### • Thi công cáp có bắm dính

Cáp có bắm dính hay còn gọi là cáp trần dùng trong công nghệ căng sau được đặt trong các ống kim loại mềm trước khi đổ bê tông.

Trình tự thi công bao gồm các bước:

- 1 - Dụng cốp pha, đà giáo;
- 2 - Đặt cốt thép thường;
- 3 - Đặt và nối ống ghen bằng hàn dính rồi dùng băng dính bịt chặt các đầu nối;
- 4 - Luồn cáp sao cho thẳng hành và không bị xoắn vào nhau;
- 5 - Đổ bê tông sau khi công tác thép được nghiệm thu;
- 6 - Khi bê tông đạt 80 - 85% cường độ chịu nén thiết kế thì tiến hành căng cáp.
- 7 - Sau khi căng cáp, tiến hành kiểm tra độ giãn dài, lực căng của từng bện cáp và được thiết kế cho phép mới được tiến hành bơm vữa chuyên dụng vào ống ghen. Phải đảm bảo trong ống ghen đầy vữa, không có bọt khí, hoặc các khoảng trống không có vữa dọc theo chiều dài ống;
- 8 - Tiến hành bảo vệ đầu neo bằng vữa chuyên dùng.

9 - Kết thúc công tác thi công và lập đầy đủ hồ sơ hoàn công cho các kết cấu bê tông U<sub>L</sub>T.

Khi thi công cáp U<sub>L</sub>T cần bảo đảm:

- Kích thước và vị trí ống đặt cốt thép hoặc cáp phải chọn lớn hơn đường kính cốt thép U<sub>L</sub>T và thuận tiện cho việc luồn cáp và việc bơm vữa sau khi kéo căng.

- Bản đế neo ở hai đầu phải đặt vuông góc với trục của đường ống.

- Bố trí đủ thép giá (con kê) đỡ ống đảm bảo chắc chắn, neo vào cốt thép thường để không bị xô dịch trong quá trình đổ bê tông. Khoảng cách giữa các giá định vị không được lớn hơn 1m đối với ống thép trơn; không được lớn hơn 0,8m đối với ống gợn sóng và không quá 0,5m đối với ống cao su.

- Bố trí các ống thông hơi và thoát nước tại các vị trí đỉnh cao và ở đầu cuối của ống. Khoảng cách các lỗ bơm vữa không nên quá 30m đối với ống có gợn sóng.

- Bố trí các đầu neo, các đầu kéo căng phải phù hợp với yêu cầu thiết kế. Trường hợp thiết kế không có yêu cầu cụ thể thì nhà thầu phải đề xuất trình tự căng cáp, nhưng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- \* Đối với cốt thép đặt trong ống kim loại có gợn sóng dạng cong và thẳng có chiều dài không quá 30m thì có thể áp dụng kéo một đầu.

- \* Đối với cốt thép trong ống kim loại không có gợn sóng đặt cong hay đặt thẳng có chiều dài lớn hơn 30m thì phải thực hiện kéo căng hai đầu.

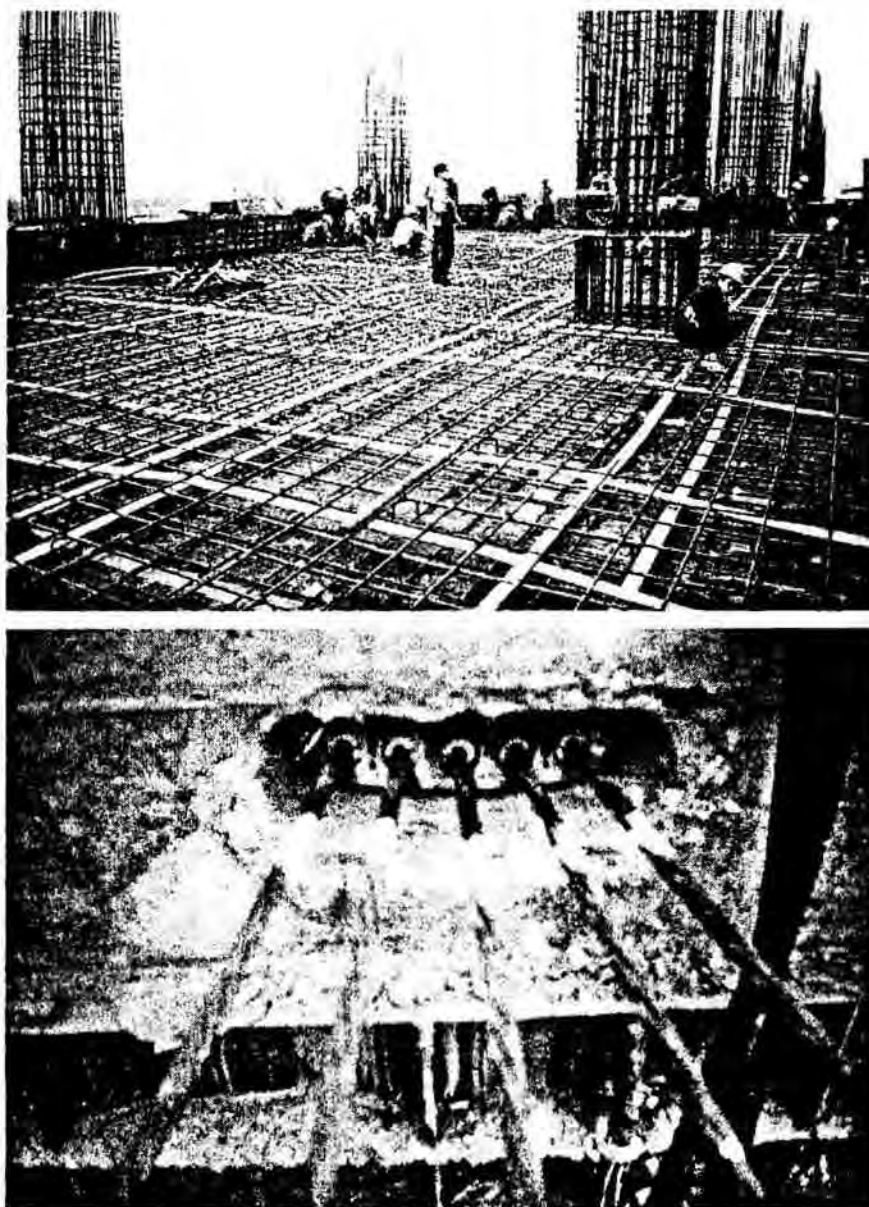
- \* Khi cốt thép gồm nhiều bện cáp được kéo một đầu thì nên bố trí các đầu kéo căng sang cả hai đầu.

- \* Trong mọi trường hợp không để các ống luồn cáp không bị các tia lửa điện hàn làm thủng ống.

Sau khi căng cáp phải kịp thời bơm vữa vào ống luồn cáp. Thời gian kể từ khi đặt cốt thép U<sub>L</sub>T vào ống đến khi kết thúc bơm vữa không được vượt quá 14 ngày. Nếu quá thời hạn nêu trên nhà thầu phải có biện pháp chống rỉ kịp thời cho cốt thép.

Công tác bơm vữa chỉ được tiến hành sau khi được kiểm tra chất lượng theo những yêu cầu nhất định.

Không được bơm vữa trong điều kiện nhiệt độ môi trường thấp hơn 5°C.



**Hình 4.17:** Thi công sàn bê tông ULT bằng công nghệ căng sau  
(căng trên bê tông)

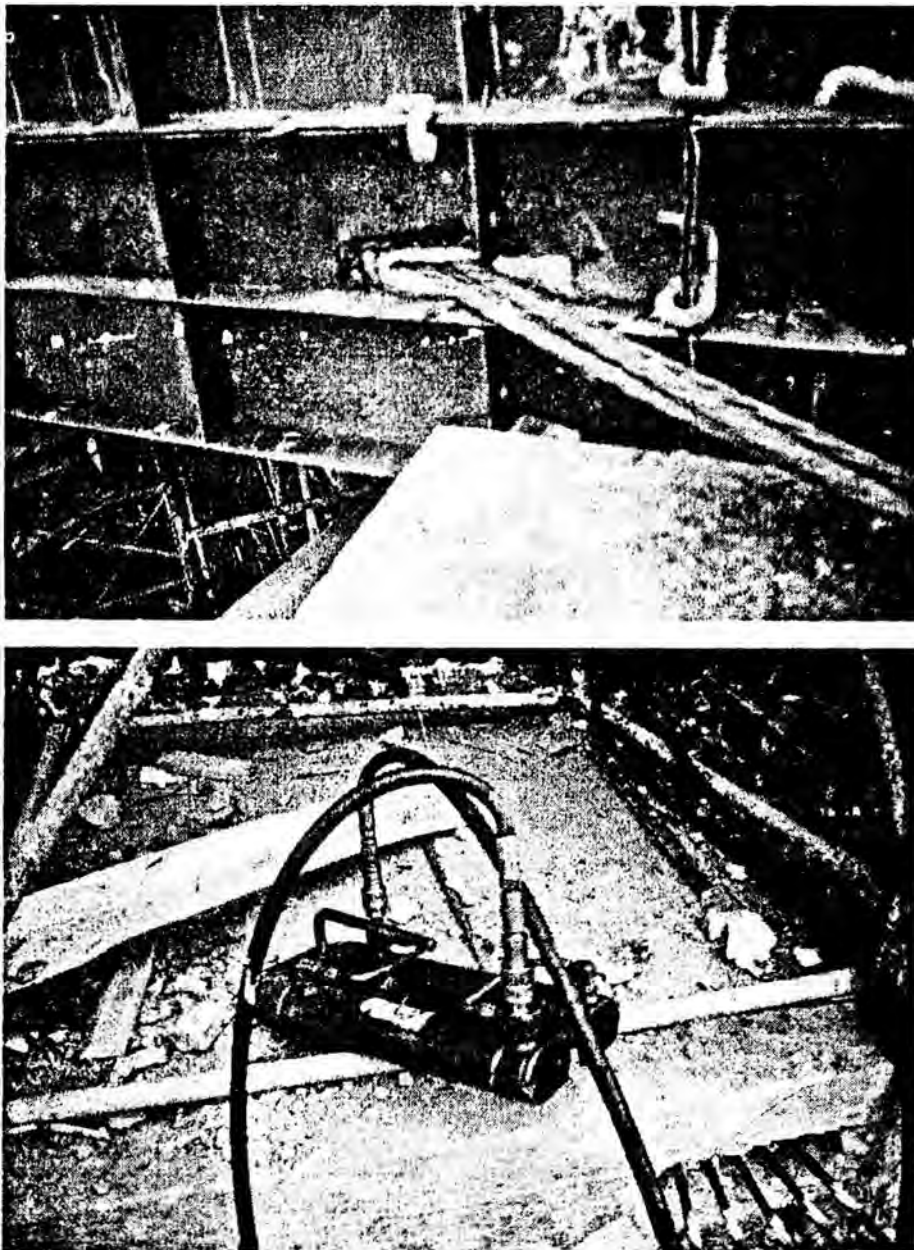
Công tác kiểm tra vữa bơm tại hiện trường cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- \* Sự phù hợp của vữa bơm phải được thực hiện trước khi bơm ít nhất 24 giờ.
- \* Trong mỗi ca bơm phải tiến hành kiểm tra độ nhớt của vữa ít nhất 3 lần.
- \* Kiểm tra độ tách nước phải được thực hiện một lần trong mỗi ca bơm.
- \* Trước khi bơm vữa vào ống phải rửa sạch và làm ướt đường ống bằng nước sạch, đảm bảo các tiêu chuẩn chất lượng về nước cho vữa bê tông.
- \* Quá trình bơm cần được tiến hành từ dưới lên trên. Đối với ống đứng và ống xiên thì điểm bơm phải đặt ở vị trí thấp nhất của đường ống.

\* Áp lực bơm không được vượt quá 1 - 5 Bar, vận tốc bơm cần duy trì ở mức 6m/phút. Trong quá trình bơm phải mở các lỗ thoát khí và kiểm tra độ thông suốt của vữa chảy trong ống.

\* Khi kiểm tra thấy trong ống đầy vữa mới được ngừng bơm. Nếu phát hiện những sai sót trong quá trình bơm thì phải tiến hành lấy vữa ra khỏi ống và lập lại tiến trình bơm.

Công tác bịt đầu neo phải được tiến hành kịp thời sau khi kết thúc công tác bơm vữa bảo vệ cốt thép U.L.T.



*Hình 4.18: Kích hai thì dùng để căng cáp trên bê tông*

- Thi công cáp không bám dính (cáp có vỏ bọc)

Công nghệ căng sau dùng cho trường hợp cáp không bám dính ngoài các bước (trừ công tác đặt ống ghen và bơm vữa vào ống) và yêu cầu kỹ thuật cho cáp có bám dính còn cần tuân thủ các yêu cầu sau đây:

- Cốt thép trước khi đưa và sử dụng cần được kiểm tra từng sợi cáp nhằm đảm bảo tính nguyên vẹn của vỏ bọc. Cần loại bỏ những sợi cáp có vỏ bọc bị đập vỡ có hiện tượng mỡ đã chảy ra.

- Khi đặt cốt thép cần sử dụng các con kê bằng các thanh thép thường đường kính từ 6 - 8mm và được neo chắc vào các cốt thép thường. Khoảng cách các con kê không được vượt quá 1m hoặc 60 lần đường kính cốt thép U<sub>L</sub>T.

- Neo và các phụ kiện đầu cuối của cốt thép phải được bảo vệ chống gỉ, xâm thực của môi trường trong suốt quá trình trước và sau khi bịt đầu neo. Các biện pháp bảo vệ cốt thép, neo, các phụ kiện phải tuân thủ các yêu cầu của thiết kế nhất là khi thi công ở những địa điểm chịu ảnh hưởng của môi trường xâm thực như nơi có độ ẩm cao thường xuyên, nơi sản xuất các hoá chất ăn mòn kim loại, vùng ven biển.

- Việc kiểm tra, giám sát chất lượng công tác đặt thép, căng thép, ghi chép số liệu và cắt thép, bịt đầu neo phải được tiến hành thật nghiêm chỉnh theo đúng các yêu cầu của thiết kế và các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành

- Công nghệ bê tông U<sub>L</sub>T đòi hỏi những kỹ thuật thi công, giám sát, kiểm tra chất lượng chặt chẽ từng công đoạn. Để đảm bảo hiệu quả sự truyền lực từ cốt thép sang bê tông, yêu cầu chất lượng bê tông phải đồng đều trên kết cấu.

- Bê tông dùng trong kết cấu bê tông U<sub>L</sub>T kể cả trường hợp dùng cốt thép có hay không có vỏ bảo vệ không được có hàm lượng ion clo (Cl) hoặc  $SO_4^{2-}$  vượt giá trị 0,1% so với khối lượng xi măng.

- Khi thi công, ngoài số mẫu thử cho bê tông thường còn phải lấy thêm một số lượng cần thiết để phục vụ công tác thi công ứng lực trước.

- Công tác cốp pha còn phải xét đến các tác động do quá trình gây ứng lực trước nhất là cốp pha thành và cốp pha vùng đặt neo công tác cho công tác căng sau cốt thép U<sub>L</sub>T.



Khi thi công các kết cấu bê tông ứng lực trước bằng phương pháp căng sau, bê tông cần được thi công liên tục không có mạch ngừng trong từng kết cấu. Trong trường hợp phải có mạch ngừng thì phải có sự tính toán và bổ xung các biện pháp gia cường khi phải cắt và nối thép ULT theo thiết kế.

Các sai lệch cho phép về vị trí của cốt thép ULT hoặc của ống đặt cốt thép so với thiết kế được quy định như sau:

- Nhỏ hơn 5mm đối với chiều dày lớp bảo vệ cốt thép ULT,
- Kích thước vị trí từng điểm đặt cốt thép ULT ( chiều cao đặt cáp) sai số cho phép được tính theo kích thước thiết kế như sau:

5mm khi chiều cao đặt cáp  $h \leq 250\text{mm}$ ,

$h/50$  khi  $250\text{ mm} \leq h \leq 2000\text{mm}$ ,

40mm khi  $h > 2000\text{ mm}$ .

#### *d) Công tác căng thép ULT*

##### • Yêu cầu về thiết bị

- Thiết bị kéo căng thường dùng kích thuỷ lực tương ứng với lực căng cáp. Thiết bị đo áp lực kích phải có cấp chính xác 1,5.

- Thiết bị kéo căng phải được kiểm định để xác định đường cong quan hệ giữa lực căng và số đọc trên đồng hồ. Thời gian kiểm định đồng hồ đo áp lực là 3 tháng hoặc sau 200 lần căng cáp, nhưng khoảng thời gian giữa hai lần kiểm tra toàn bộ thiết bị căng cáp không được quá 6 tháng.

- Trong khi thi công nếu phát hiện những biểu hiện bất thường thì phải dừng việc căng và tiến hành kiểm định lại thiết bị.

- Tại mỗi công trình cần tiến hành một bước kéo thử ít nhất 3 sợi, hay bện cáp nhằm kiểm tra hệ số truyền lực khi kéo căng. Các số liệu kéo thử so sánh với các số liệu thiết kế quy định làm cơ sở cho việc kéo đại trà.

- Khi lắp kích kéo căng phải đảm bảo cho phương lực trùng với đường tâm ống luôn cáp trong trường hợp ống thẳng hay trùng với phương tiếp tuyến của tâm ống trong trường hợp ống cong.

##### • Căng thép ULT

- Tuỳ thuộc vào yêu cầu của thiết kế hoặc công nghệ mà công tác kéo căng thép ULT có thể được tiến hành theo phương pháp kéo khống chế hoặc kéo vượt lực. Khi kéo vượt lực chỉ được kéo tới ứng suất không vượt quá 5%

yêu cầu thiết kế đồng thời ứng suất trong cốt thép không được vượt quá 0,9 giới hạn chảy hoặc 0,8 giới hạn bền.

- Khi căng cáp, thép sợi, thép thanh phải tiến hành đo độ dẫn dài của cốt thép. Sai số cho phép so với tính toán của thiết kế là - 5% và +10%. Nếu vượt quá các giá trị trên đây thì phải tạm dừng công tác kéo căng để tìm nguyên nhân và tìm biện pháp khắc phục.

- Sai số cho phép giá trị ứng suất thực tế sau khi neo giữ cốt thép so với giá trị kiểm tra không được vượt quá  $\pm 5\%$ .

- Độ co lại của cốt thép khi đóng neo (độ tụt neo) phải được đo và không được vượt quá các giá trị cho phép đối với loại neo được sử dụng. Giá trị tụt neo cho phép thường không quá 5 - 6mm. Các giá trị này phải được xác định khi kéo kiểm tra loại neo sử dụng.



*Hình 4.19: Sàn phẳng không dầm BTULT dùng cho lưới cột 7,8m x 7,8m công trình Nhà điều hành - Đại học Quốc gia Hà Nội (Công trình đầu tiên dùng sàn bê tông ULT không dầm do Việt Nam thiết kế và thi công năm 1995).*

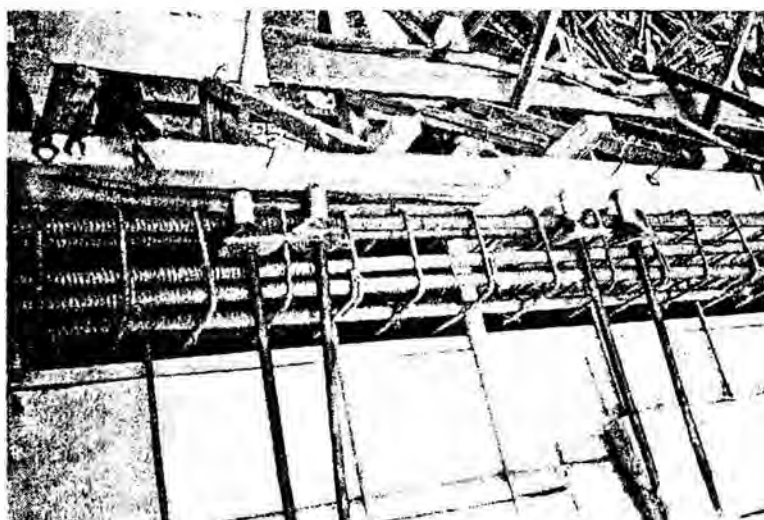


Nếu độ tụt neo hoặc sai số ứng suất kéo vượt quá các giá trị cho phép phải tiến hành biện pháp nhả neo và kéo lại.

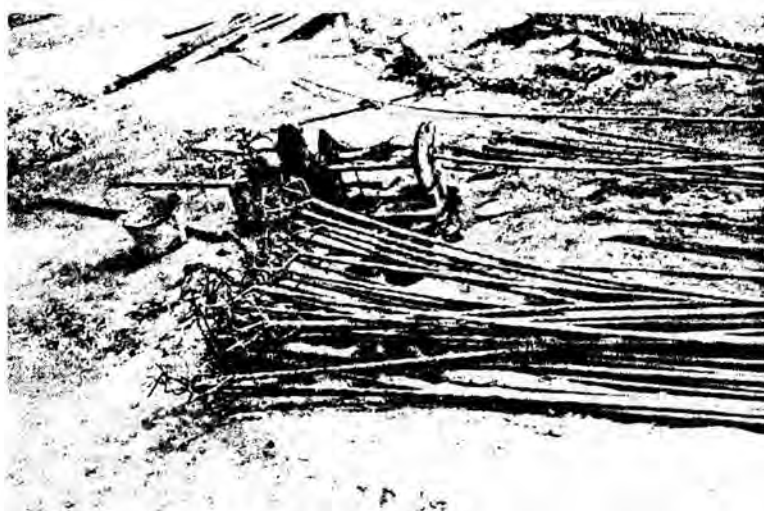
- Số lượng cốt thép bị đứt hoặc bị tuột neo không được vượt quá 1% tổng số cốt thép trên cùng một tiết diện kết cấu. Không có quá 1 sợi bị đứt trong một tao cáp, đồng thời không cho phép có 2 sợi bị đứt trong hai tao cáp kề nhau.

- Tổng lực kéo căng trên cùng tiết diện kết cấu bị giảm do cốt thép bị đứt hay bị tuột không được vượt quá 2% so với lực căng thiết kế.

- Công tác kéo căng và các số đo độ giãn dài, độ tụt neo phải được ghi chép trung thực và đầy đủ theo các biểu mẫu chuẩn hay do thiết kế đưa ra.

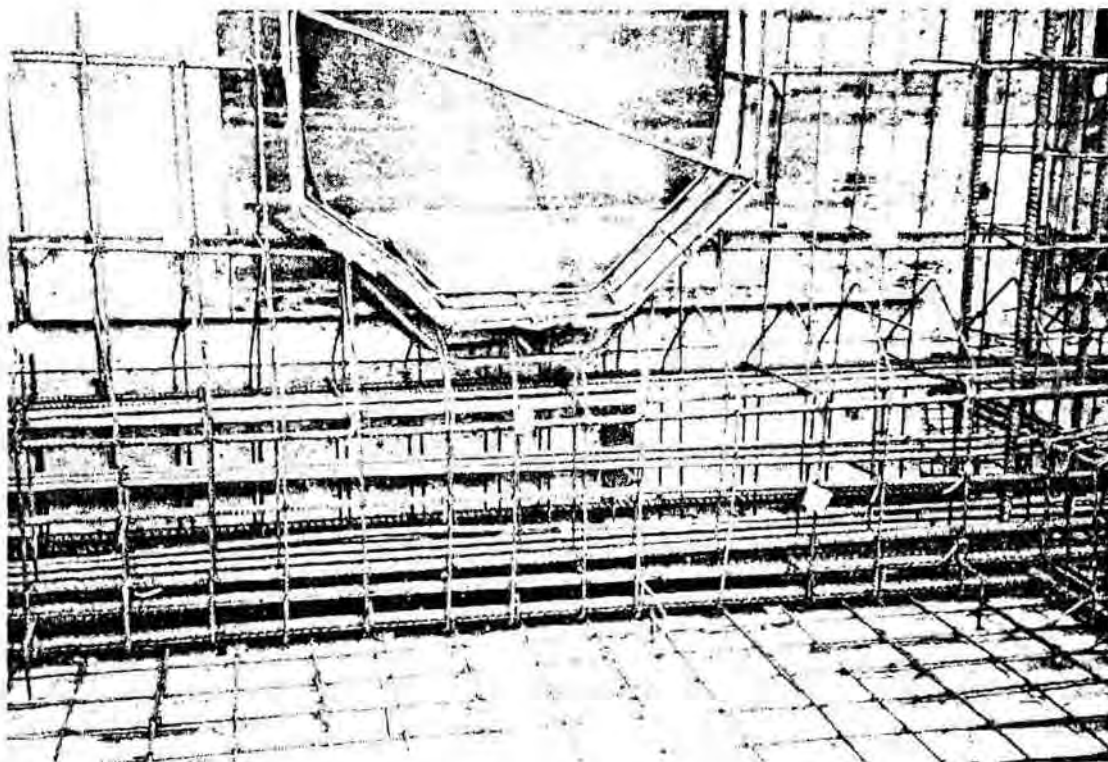


Neo cố định dạng ép kẹp

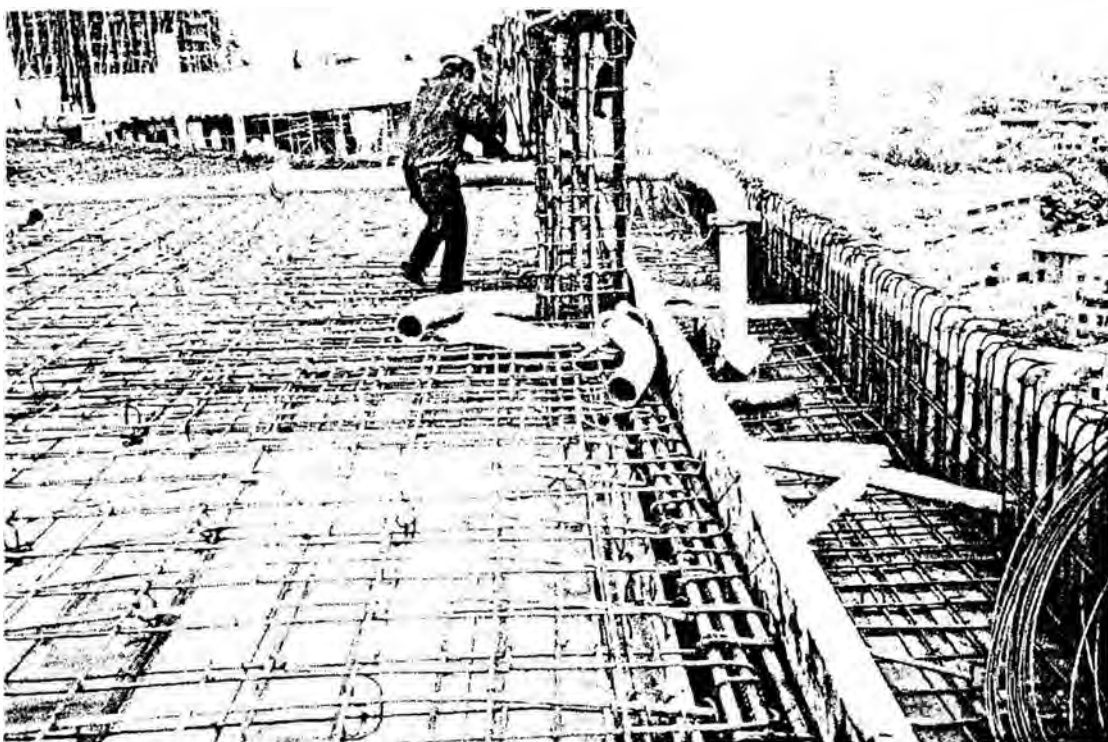


Neo cố định dạng hoa thị

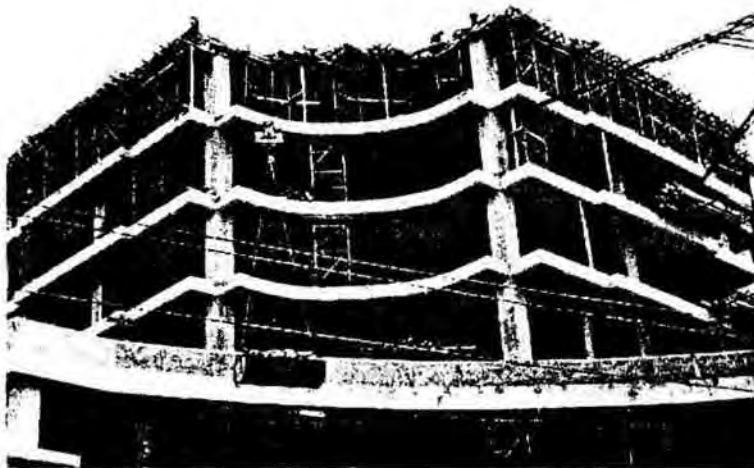
**Hình 4.20:** Các loại neo hãm dạng ép dập và dạng hoa thị dùng cho loại cáp có vỏ bọc



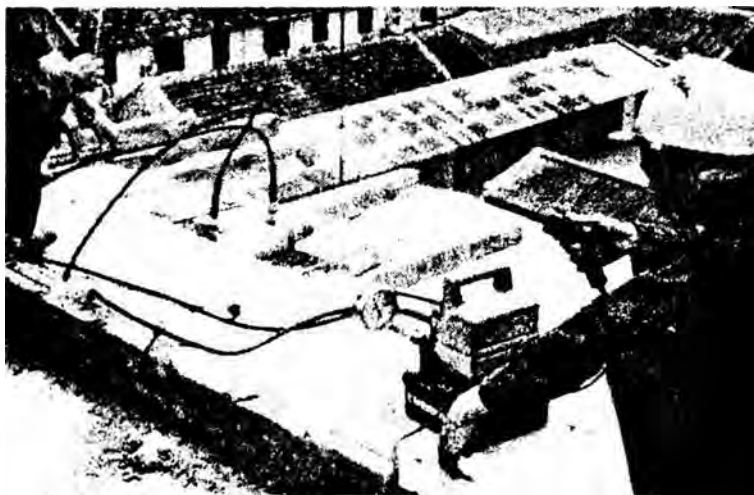
Đặt cáp có vỏ bọc không bám dính trong dầm và trong sàn



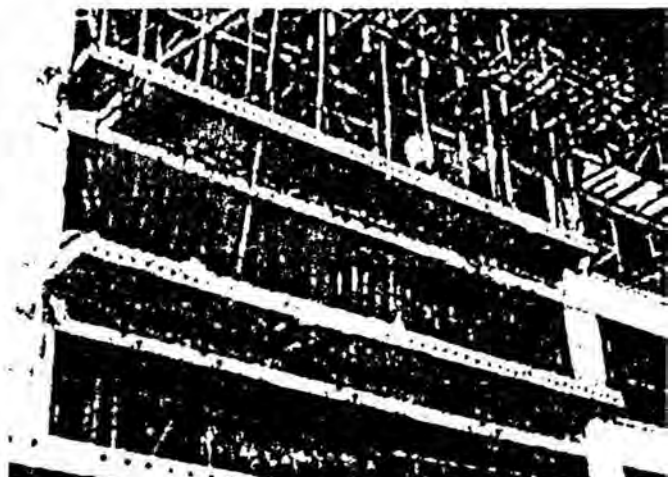
*Hình 4.21: Thi công dầm, sàn bê tông ULT dùng cáp không bám dính.*



Sàn phẳng không dầm BTULT  
(Khách sạn LICOGI tại Hạ Long)

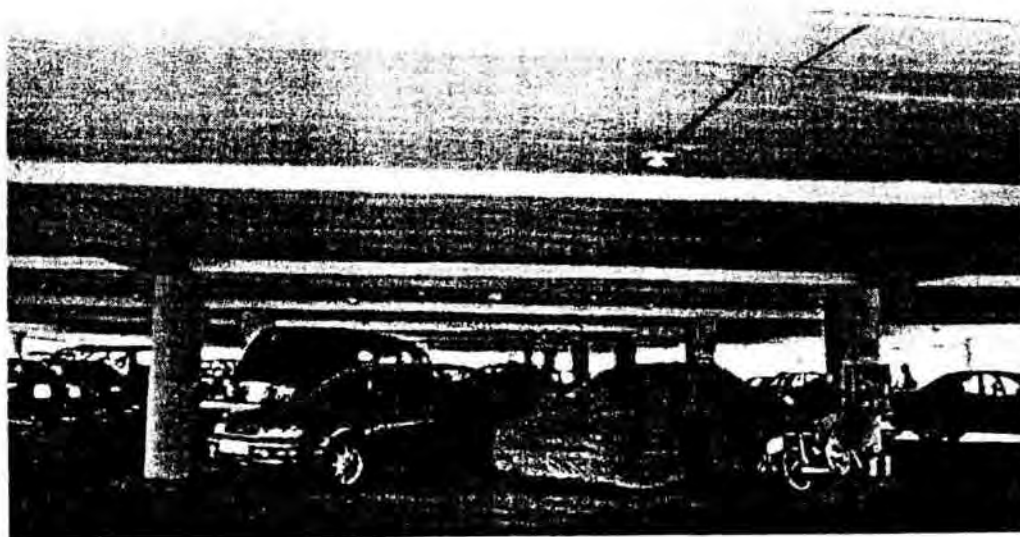


Căng cáp bằng kích 30 tấn  
trên tầng cao với thiết bị bơm điện  
điều khiển từ xa  
(Khách sạn LICOGI tại Hạ Long)



Nhà ở tiêu chuẩn cao 27 tầng ở Huỳnh Thúc Kháng (Sàn bê tông ULT được bố trí cáp vượt quá yêu cầu)

**Hình 4.22:** Các công trình cao tầng dùng sàn phẳng bê tông ULT



**Hình 4.23:** Sàn để xe Bệnh viện Bạch Mai Hà Nội dùng dùng bê tông ULT lưới cột  $10,2 \times 6\text{m}$  dùng dầm bản rộng và cáp không bám dính.

*e) Công tác an toàn và nghiệm thu.*

- Các thiết bị dùng cho thi công bê tông ULT phải được kiểm tra và vận hành thử đảm bảo độ an toàn và độ chính xác cao trong suốt quá trình thi công.
- Khi vận hành thiết bị phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy trình và hướng dẫn kỹ thuật về công nghệ thi công bê tông ULT.
- Trong khi tiến hành kéo căng tuyệt đối không ai được đứng phía sau kích.

- Công nhân làm công tác cắt thép bằng máy mài tốc độ cao, trộn vữa, bịt đầu neo trong công nghệ căng sau tại công trình phải đeo dây an toàn và đeo kính bảo hiểm cũng như các yêu cầu khác về an toàn khi làm việc trên cao, khi sử dụng điện, khi sử dụng thiết bị nâng v.v...

Các phần việc về thi công bê tông ứng lực trước được nghiệm thu theo đúng các trình tự như đối với các kết cấu bê tông thường ngoài ra còn phải đảm bảo sự chính xác của các văn bản sau đây:

- Các chứng chỉ hợp chuẩn về chất lượng của vật liệu ( cốt thép, neo ...), về độ chính xác và độ tin cậy, độ an toàn của thiết bị ...
- Các bản ghi kết quả căng thép có xác nhận của thiết kế.
- Các bản vẽ hoàn công và biên bản xử lý kỹ thuật hoặc các sự cố nếu có tại hiện trường.

#### **4.1.5. Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu BTCT nhà cao tầng**

##### ***1 Đặc điểm kết cấu nhà cao tầng***

Đặc điểm nổi bật kết cấu chịu lực nhà cao tầng ở chỗ có khả năng chịu các tác động của tải trọng ngang rất lớn. Bởi vậy định nghĩa về nhà cao tầng về phương diện chịu lực không chỉ phụ thuộc vào số tầng.

Khi số tầng tăng thì tải trọng thẳng đứng tăng nhanh trong các kết cấu chịu lực như cột, tường. Mặc dù bê tông là vật liệu có ưu việt nổi bật về khả năng chịu nén dọc trục, song dưới tác động của các loại tải trọng ngang sinh ra các mô uốn khá lớn trong cột, tường đến mức việc sử dụng kết cấu bê tông đôi khi không còn hợp lý nữa.

Kết cấu nhà cao tầng bao gồm nhiều bộ phận chịu lực khác biệt nhau về độ cứng chống uốn và chống trượt (khung, tường, lõi, bản sàn). Các kết cấu này luôn phải được liên kết với nhau để tạo thành một hệ chịu lực thống nhất cùng chịu các tác động của các loại tải trọng đứng và tải trọng ngang. Bởi vậy trong tính toán, thiết kế cấu tạo các hệ chịu lực phải luôn đảm bảo tính liên tục và thống nhất của một hệ kết cấu được lựa chọn.

Độ cứng, độ ổn định của ngôi nhà nói chung và của kết cấu nói riêng đòi hỏi không chỉ hệ kết cấu thân nhà mà cả phần đế nhà phải đảm bảo khả năng chống biến dạng, chuyển vị, chống lật, chống nghiêng của ngôi nhà theo các tiêu chuẩn nhất định.



Kết cấu bê tông nhà cao tầng thường kết hợp giữa hệ kết cấu khung với hệ tường, vách, lõi cứng. Việc xây lắp các hệ kết cấu khác nhau đòi hỏi áp dụng các công nghệ thi công khác nhau. Thí dụ như nhà có hệ lõi có thể dùng công nghệ ván khuôn trượt, còn hệ khung dầm sàn có thể dùng bê tông đổ tại chỗ hoặc bê tông đúc sẵn lắp ghép.

Chiều cao nhà cũng là yếu tố sử dụng các biện pháp, công nghệ xây dựng tương ứng. Những ngôi có số tầng dưới 30 tầng có thể dùng các phương pháp thi công thông thường, nhưng với các ngôi nhà từ trên 50 đến 100 tầng thì phải các hệ kết cấu đặc biệt đòi hỏi ứng dụng các công nghệ xây dựng tiên tiến hiện đại có độ tin cậy cao về mọi mặt.

## ***2. Giám sát và kiểm tra chất lượng phần thân***

- Thi công kết cấu bê tông cốt thép đổ liền khối phần thân ngoài các yêu cầu chung như các kết cấu bê tông thông thường còn cần tuân thủ các chỉ dẫn và yêu cầu trong TCXD 202 - 1997 - Thi công phần thân nhà cao tầng. Công tác giám sát, kiểm tra chất lượng và nghiệm thu các bước xây dựng nhà cao tầng nói chung và kết cấu phần thân nhà cao tầng nói riêng cần phải tuân thủ các tiêu chuẩn quy phạm kỹ thuật có liên quan với yêu cầu đặc biệt về độ chính xác, các sai số cho phép đối với mọi bộ phận và mọi kết cấu chịu lực.

- Chất lượng bê tông và cường độ bê tông cần phải tuân thủ đúng yêu cầu thiết kế, đảm bảo độ đồng nhất cao của bê tông trong cấu kiện, trong kết cấu trên mọi cao độ thiết kế.

- Mọi phương án kỹ thuật thi công phải luôn đảm bảo về cường độ và chuyển vị của các kết cấu dầm sàn không vượt quá 50% giới hạn độ võng cho phép cũng như không cho phép có vết nứt trong các kết cấu trước khi chịu tải trọng sử dụng.

- Đối với những kết cấu dầm và công xon có chiều cao tiết diện  $\geq 700\text{mm}$  cần đặc biệt chú ý tới các mạch dừng thi công và các biện pháp chống co ngót trong quá trình bê tông đông cứng. Cần phải hạn chế việc sử dụng các loại phụ gia nhất là phụ gia đông cứng nhanh đối với các kết cấu chịu uốn và chịu kéo.

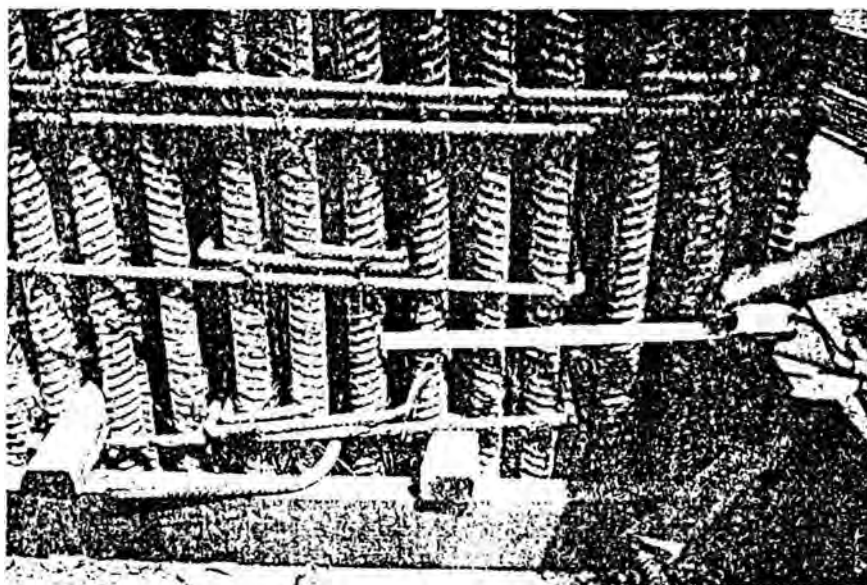
- Phải thường xuyên điều chỉnh các biện pháp thi công bê tông theo chiều cao nhà, nhất là khi dùng bê tông bơm lên độ cao từ 30m trở lên. Phải điều chỉnh và kiểm tra độ sụt của vữa bê tông bơm theo chiều cao.

- Khi thi công các hệ sàn phẳng bước cột lớn nên dùng phương pháp thi công theo 2 tầng rưỡi, nhưng phải được tính toán cụ thể phù hợp với chất lượng bê tông được cung cấp và khả năng, trang thiết bị kỹ thuật của nhà thầu. Đồng thời giám sát chặt chẽ việc lấy mẫu, thử mẫu bê tông lấy tại hiện trường để xác định được thời điểm được tháo cây chống và chống lạ.

- Các kết cấu có chiều cao lớn như cột, vách lõi đòi hỏi độ chính xác cao về kích thước hình học, độ chính xác tìm trục, độ phẳng mặt các tường vách, độ vuông góc của các lõi v.v... phải được kiểm tra thường xuyên và kịp thời chỉnh lý bổ xung để không xảy ra những sai số vượt quá tiêu chuẩn cho phép mà sau này có thể không khắc phục được.

- Cần đặc biệt chú tới công tác cốt thép tại các tiết diện chịu lực có hàm lượng cốt thép lớn, sử dụng cốt thép có đường kính lớn. Nhất là tại các vị trí xung yếu trong kết cấu chịu lực như các nút khung, các điểm liên kết giữa dầm với tường vách, lõi cứng.

Trường hợp số lượng cốt thép quá dày đặc gây khó khăn cho việc đổ bê tông nên kiến nghị với thiết kế thay đổi chủng loại bằng việc dùng thép có cường độ cao hơn để thay thế, thậm chí có thể thay bằng cốt thép cứng (hình 4.24).



**Hình 4.24:** Cốt thép trong cột nhà cao tầng quá giới hạn cho phép

- Khi thi công các sàn bê tông đổ tại chỗ có diện tích mặt sàn từ  $1000\text{m}^2$  trở lên mà không được để mạch dầm (sàn bê tông U/LT) cần có những biện pháp kỹ thuật và công nghệ tương ứng với từng chiều cao công trình. Công

tác bảo dưỡng bê tông các sàn ở những cao độ lớn cần đặc biệt chú ý và kiểm tra kịp thời.

- Khi phát hiện những khuyết tật trên bề mặt bê tông và có những dấu hiệu về giảm chất lượng bê tông cần phải tiến hành các biện pháp kiểm tra mác bê tông bằng các phương pháp thử nhanh tại hiện trường để kịp thời đánh giá hoặc khắc phục hậu quả nếu có. Những công việc này cần thiết phải được thông báo với tư vấn thiết kế.

### ***3. Giám sát và kiểm tra chất lượng phần đế nhà cao tầng.***

Phần đế nhà cao tầng bao gồm phần tầng hầm và các tầng bên trên có diện tích sàn mở rộng hơn so với các sàn điển hình cho khối cao tầng. Khẩu độ, kích thước tiết diện các cấu kiện kết cấu đế nhà thường lớn hơn và phức tạp hơn kết cấu khối cao tầng.

Trong xây dựng nhà cao tầng, nhằm đảm bảo khả năng chống lật, nhất là trong các trường hợp dùng các loại móng hộp, móng bè đặt trên nền đất, đá thiên nhiên, phần kết cấu từ cao độ 0,000 xuống đến đáy móng hay đáy đài móng cọc thường được mở rộng hơn so với diện tích mặt bằng phần thân nên được xem như phần đế nhà. Trong phạm vi đế nhà thường bao gồm những khối thấp tầng và các tầng hầm. Diện tích mặt bằng đế nhà thường lớn hơn mặt bằng khối cao tầng và trong thực tế thường được liên kết toàn khối với các kết cấu khối cao tầng không có các khe biến dạng hay khe lún. Ngoài các sàn, khung, vách, lõi, cột thuộc phạm vi đế nhà còn đặc biệt chú ý tới các kết cấu nền đế nhà và hệ thống tường vây dọc theo chu vi phần chìm dưới cao độ san nền của đế nhà.

Cần chú ý tới những đặc điểm sau đây trong quá trình giám sát chất lượng kết cấu phần đế nhà:

- Yêu cầu chống thấm cao cho nền và tường tầng hầm.
- Với khối lượng lớn bê tông phần nền tầng hầm thường được thi công cùng với đế móng, hoặc đài cọc đòi hỏi phải phân chia thành nhiều đợt đổ bê tông bởi các mạch dừng thi công. Các mạch dừng phải được bố trí hợp lý, tránh cắt ngang quá nhiều các tiết diện nguy hiểm của các kết cấu chịu lực như dầm, giằng móng,
- Các yêu cầu kỹ thuật và vật liệu dùng để chống thấm trong các tầng hầm và trong các mạch dừng thi công,



- Các yêu cầu kỹ thuật đối với các kết cấu dùng cho các hệ thống kỹ thuật điện, nước, điều hoà không khí, phòng chống cháy nằm trong phạm vi kết cấu đế nhà,

- Hàm lượng cốt thép lớn trong các kết cấu chịu lực của đế nhà (cột, vách, lõi cứng);

- Chất lượng thi công, phương án bảo vệ hố đào ảnh hưởng đến chất lượng thi công các kết cấu đế nhà,

- Sự phức tạp trong việc nghiệm thu từng phần các công đoạn thi công tại các vị trí không thuận tiện dưới các độ sâu lớn khó kiểm tra, khó quan sát và đo đạc. Tại những vị trí này ngoài việc ghi chép các số liệu còn cần thiết ghi lại bằng hình ảnh hiện trạng kết cấu làm cơ sở cho việc nghiệm thu các phần khuất sau khi đã đổ bê tông,

- Tầm quan trọng của công tác kiểm tra độ thẳng đứng hoặc độ nghiêng nếu có của phần đế nhà để kịp thời điều chỉnh tim, trục kết cấu khi tiếp tục thi công phần thân.

Đế nhà thường được thi công theo một trong các công đoạn riêng biệt trong toàn bộ ngôi nhà nếu được phân chia theo một gói thầu riêng thì việc việc lập các hồ sơ hoàn công và các văn bản nghiệm thu kỹ thuật phải được tiến hành kịp thời và chính xác.

Việc đánh giá chất lượng của hệ thống kết cấu chịu lực phải được tiến hành đồng thời cho cả phần thân và đế nhà. Các số liệu quan trắc lún, nghiêng và biến dạng của công trình, hay của từng bộ phận kết cấu được tiến hành trong các giai đoạn thi công ngôi nhà thường là những cứ liệu quan trọng trong việc đánh giá chất lượng thi công, giám sát xây dựng công trình.

Trong quá trình thi công các kết cấu đế nhà khi phát hiện những sai lệch về kích thước, tim trục, những khuyết tật trên bề mặt bê tông, những hiện tượng thấm trên mặt nền, bên trong tường tầng hầm phải kịp thời lập biên bản và đề nghị ngừng thi công để xử lý trước khi được tiếp tục thi công phần thân.

#### ***4. Kết cấu bê tông tiền chế trong xây dựng nhà cao tầng và công trình***

Trong những năm gần đây do tiếp thu được những công nghệ tiên tiến của châu Âu đã xuất hiện một xu hướng mới trong xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp.

Đó là các kết cấu bê tông thường và ứng lực trước được đúc sẵn lắp ghép với chất lượng cao.

Các tấm sàn 3 lớp ứng lực trước được sản xuất với kích thước lớn tùy theo yêu cầu thiết kế và sử dụng (chiều dài trên 6m)

Các cột được đúc sẵn với kích thước tới 3 tầng nhà.

Các tường - vách, lõi cứng trong nhà cao tầng hiện đều dùng bê tông đổ toàn khối đang được thay thế bằng các cấu kiện đúc sẵn lắp ghép.

Hệ sàn bê tông bán lắp ghép bảo đảm độ cứng và tính liên khối trong các mối nối.

Đặc biệt trong các mối nối các cấu kiện với nhau là đơn giản, nhưng lại có độ tin cậy đảm bảo sự làm việc đồng thời của kết cấu theo yêu cầu thiết kế.

Hệ kết cấu “mở” này thoả mãn các thể loại, hình dạng công trình kiến trúc.

Bởi vậy đã có nhiều chung cư cao tầng, nhà công nghiệp nhiều tầng, nhà khẩu độ lớn tới 24,32m đã được dựng lắp với chất lượng cao và thời gian thi công giảm đáng kể so với phương pháp xây dựng truyền thống bê tông đổ tại chỗ.

Nhờ các cấu kiện được chế tạo trên các dây chuyền công nghệ tiên tiến nên cho phép sử dụng bê tông, cốt thép chất lượng cao với chất lượng ổn định TCXDVN 389 : 2007 - Sản phẩm bê tông dự ứng lực tiên chế.

Không phụ thuộc vào nhiều điều kiện như đối với kết cấu bê tông đổ tại chỗ.

Việc giám sát thi công chủ yếu tập trung vào giai đoạn vận chuyển và dựng lắp được tuân thủ nghiêm chỉnh theo các điều khoản của Tiêu chuẩn TCXDVN 390 : 2007 - Thi công lắp dựng kết cấu bê tông cốt thép tiên chế.

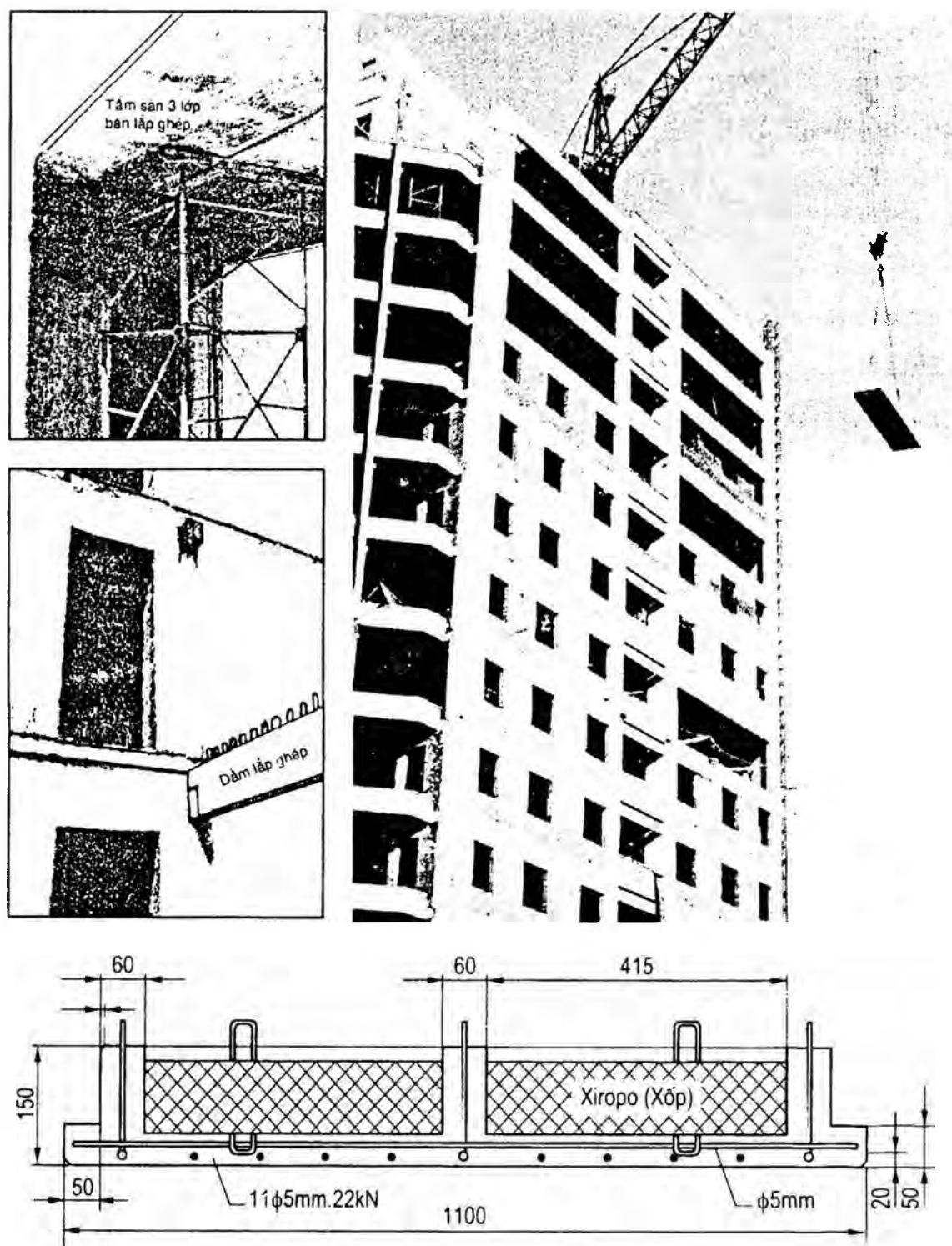
Các cấu kiện trước khi lắp dựng phải được nghiệm thu, các cấu kiện phải nguyên vẹn, không có vết nứt, vỡ do vận chuyển, xếp dỡ và khi cần thiết có thể kiểm tra bằng thử tải tĩnh ngắn hạn theo Tiêu chuẩn TCXDVN 274 : 2002.

Các biện pháp thi công dựng lắp phải được thống nhất và kiểm tra sự phù hợp với năng lực nhà thầu về trang thiết bị và trình độ tay nghề.

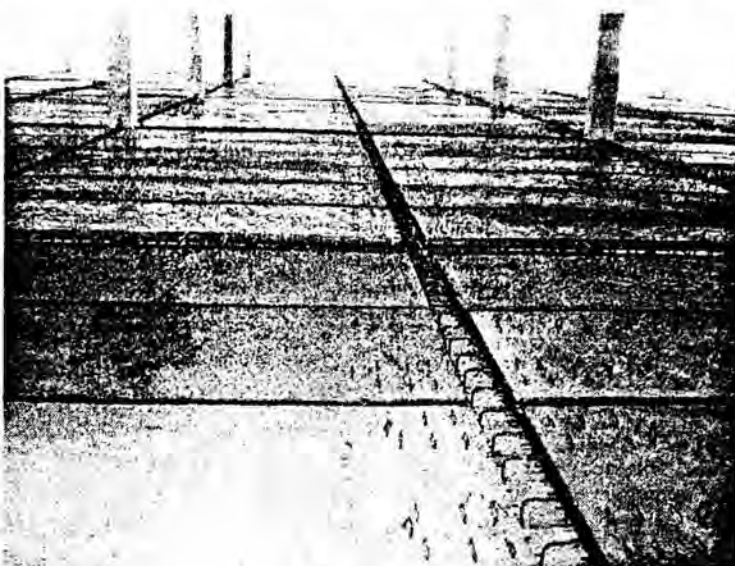
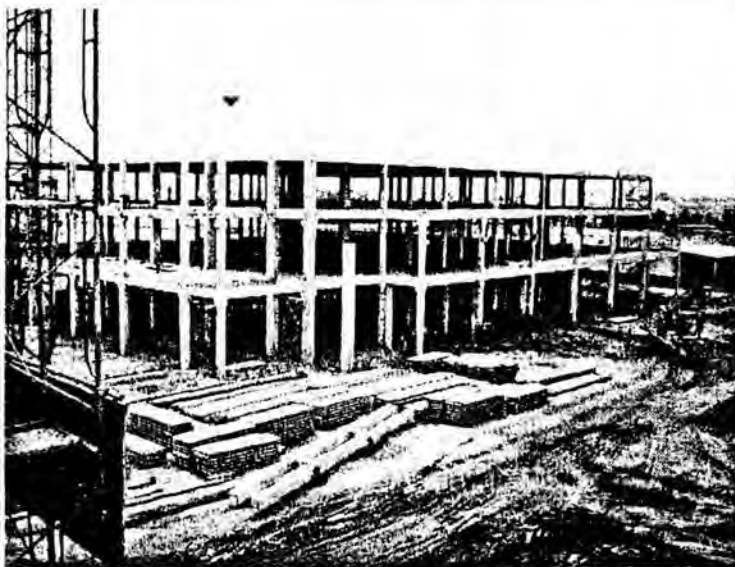
Các biện pháp dựng lắp hoàn thiện kết cấu, mối nối phải được nghiệm thu bằng các biên bản và hình ảnh.

Công tác an toàn trong lắp ghép phải được thực hiện nghiêm túc trong vận chuyển và dựng lắp.

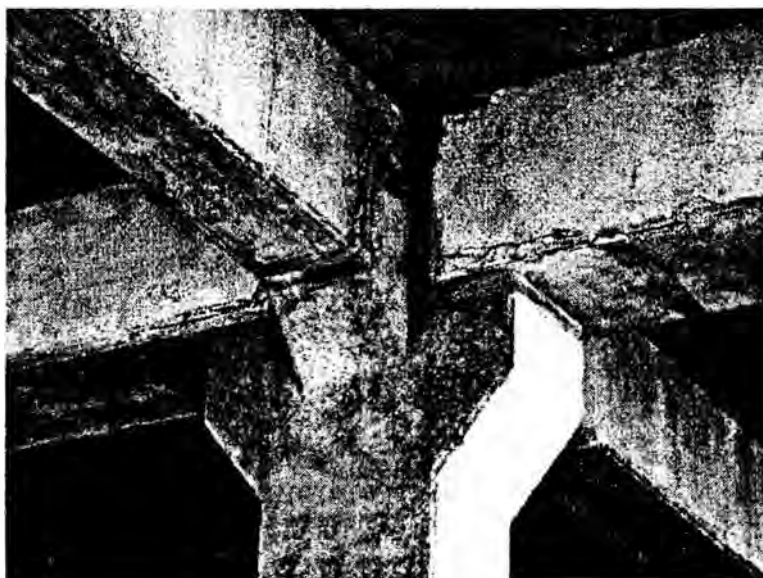
Trên các hình là một số hình ảnh đã và đang lắp dựng chung cư cao tầng, nhà công nghiệp nhiều tầng, các mối nối điển hình dùng trong nhà khung bằng các sản phẩm bê tông ULT đúc sẵn của Công ty cổ phần bê tông và xây dựng Vinaconex Xuân Mai.



**Hình 4.25:** Nhà cao tầng bán lắp ghép từ các cấu kiện bê tông ULT đúc sẵn



*Hình 4.26: Nhà công nghiệp nhiều tầng dùng bê tông tiền chế lắp ghép tại Hà Nội*



**Hình 4.27:** Mối nối không hàn dùng trong kết cấu khung.

Các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật giữa 2 ngôi nhà 17 tầng xây dựng tại Khu đô thị Trung Hoà - Nhân Chính Hà Nội.

Nhà 17T1 (đổ tại chỗ), Nhà 17T2 (lắp ghép) có cùng quy mô và thiết kế kiến trúc.

	Bê tông (m <sup>3</sup> )	Cốt thép (Tấn)	Tỉ lệ thép/bê tông kg/m <sup>3</sup>
17T1	8702	2559	294
17T2	7461	1109	149
Chênh lệch	1241	1450	145
Tỉ lệ %	17	130	100
Tổng diện tích sàn	18700 m <sup>2</sup>		

Giảm kinh phí phần thô là: **4,5 tỉ đồng**

Thi công thời gian mỗi sàn 1100m<sup>2</sup> bằng bê tông tiền chế 7 ngày, nếu đổ tại chỗ là 10 ngày/tầng.

Trong nhà cao tầng kinh phí kết cấu phần thô chiếm tới 28 - 32% giá thành xây dựng.

#### **4.1.6. Kiểm tra chất lượng thi công kết cấu bê tông ngoài hiện trường**

Ngoài việc đánh giá chất lượng bê tông và cốt thép bằng việc ép mẫu, kéo mẫu trong phòng thí nghiệm, trong trường hợp cần thiết theo các tiêu chuẩn

hiện hành có thể tiến hành kiểm tra chất lượng kết cấu bằng việc khoan lấy mẫu ngay trên cấu kiện, hay chất tải ngay trên kết cấu đã thi công.

Việc tiến hành kiểm tra chất lượng kết cấu là cần thiết một khi trên các kết cấu vừa thi công xong đã có những biểu hiện về sự giảm khả năng chịu lực cục bộ của một bộ phận kết cấu như:

- Xuất hiện vết nứt chưa rõ nguyên nhân;
- Biến dạng do xệ, phình ván khuôn;
- Lệch tim trục các cấu kiện thẳng đứng;
- Số mẫu nén không đạt cường độ thiết kế vượt quá 5%;
- Phát hiện những vị trí bị rỗ, xốp hay bê tông giảm cường độ tập trung trong các cấu kiện, bộ phận công trình.

Khi phát hiện một trong những khuyết tật nêu trên phải theo dõi, kiểm tra, đo đạc, tìm các nguyên nhân trước khi đi đến kết luận về chất lượng từng cấu kiện từng bộ phận kết cấu.

Để tìm nguyên nhân sự cố có thể kiểm tra chất lượng bê tông trên công trình bằng các phương pháp không phá hoại, phương pháp khoan lấy mẫu, khi cần thiết mới phải tiến hành chất tải tĩnh trên kết cấu thực công trình.

Mọi phương án xử lý, kiểm tra phải được tiến hành đúng trình tự, theo các tiêu chuẩn quy phạm, hướng dẫn kỹ thuật, đặc biệt không làm thay đổi đáng kể sơ đồ tính toán kết cấu ban đầu.

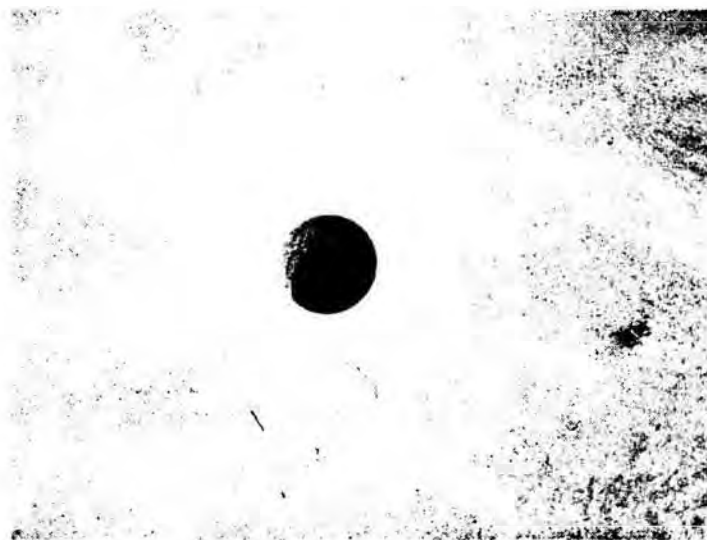
Những cấu kiện bộ phận kết cấu được gia cường, sửa chữa phải lập thành hồ sơ riêng bảo đảm về khả năng chịu lực về sự làm việc bình thường và được các cơ quan có tư cách pháp nhân, thẩm tra, thẩm định.

Trên các hình là kết quả lấy mẫu tại kết cấu và chất tải kiểm tra một dầm khung liên khối và dầm đúc sẵn bằng chất tải tĩnh hoặc tải trọng động trên kết cấu và bộ phận kết cấu bê tông cốt thép.

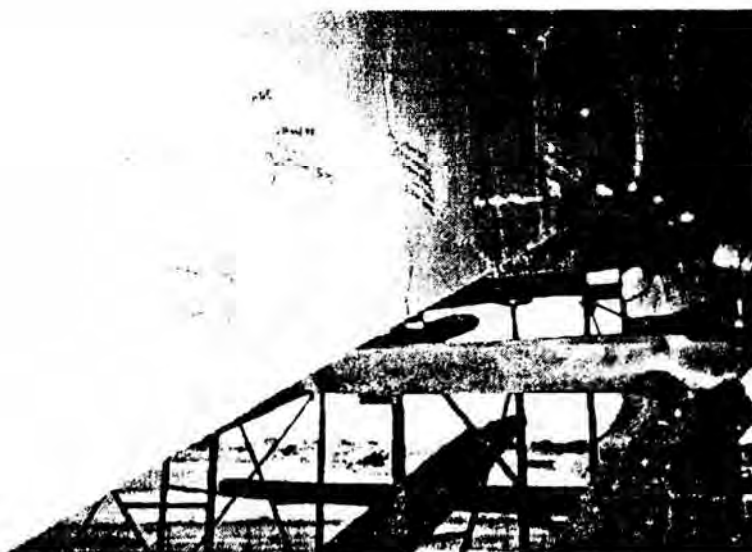


*Hình 4.28: Lấy mẫu bê tông cọc*

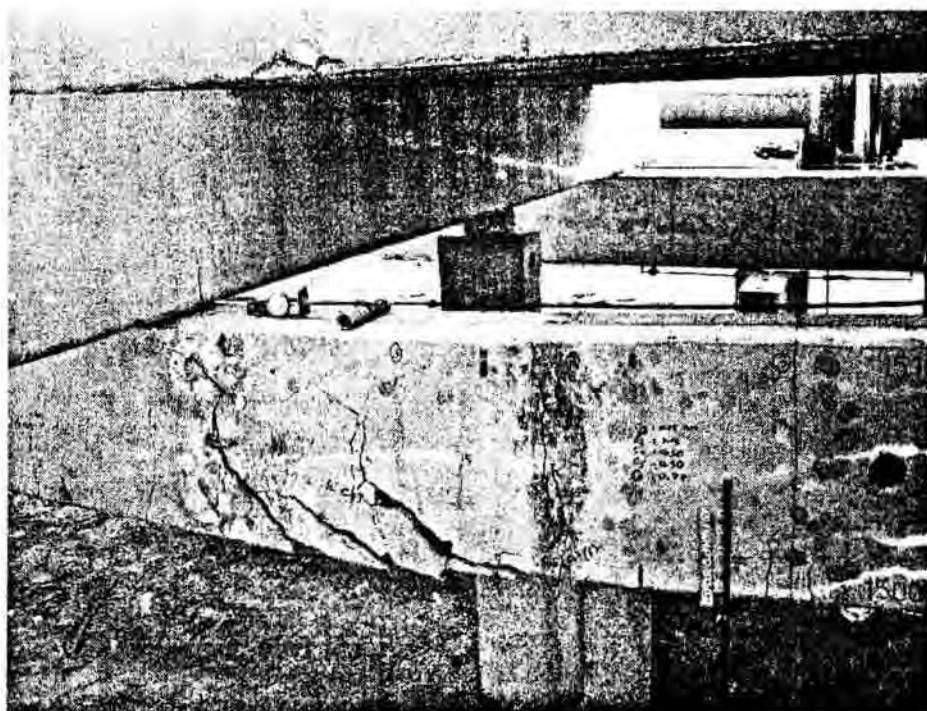




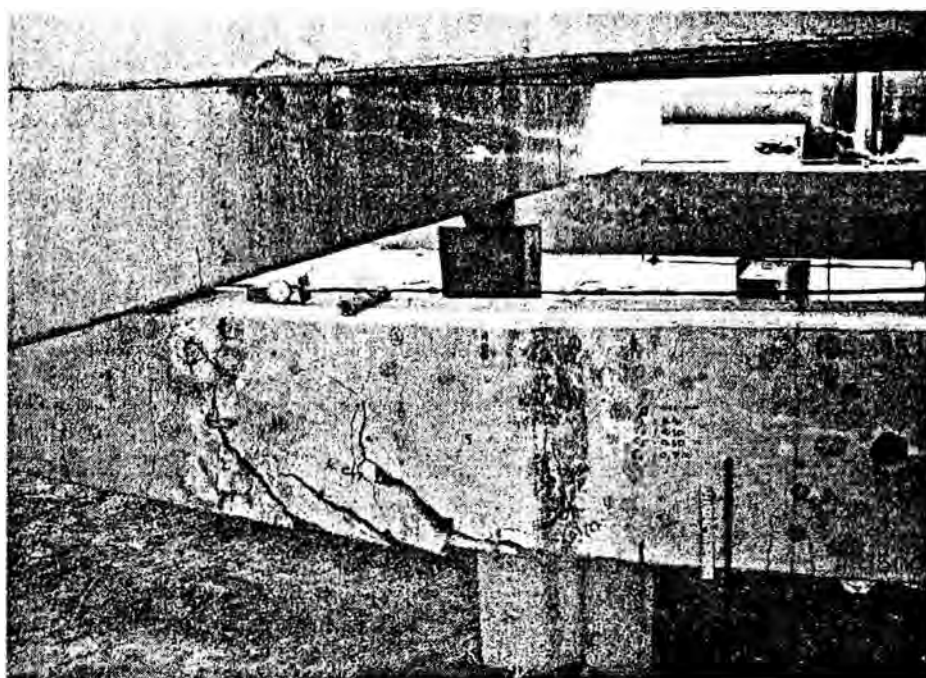
*Hình.4.29: Lấy mẫu trên sàn*



*Hình 4.30: Kiểm tra kết cấu bằng chất tải tại hiện trường.*

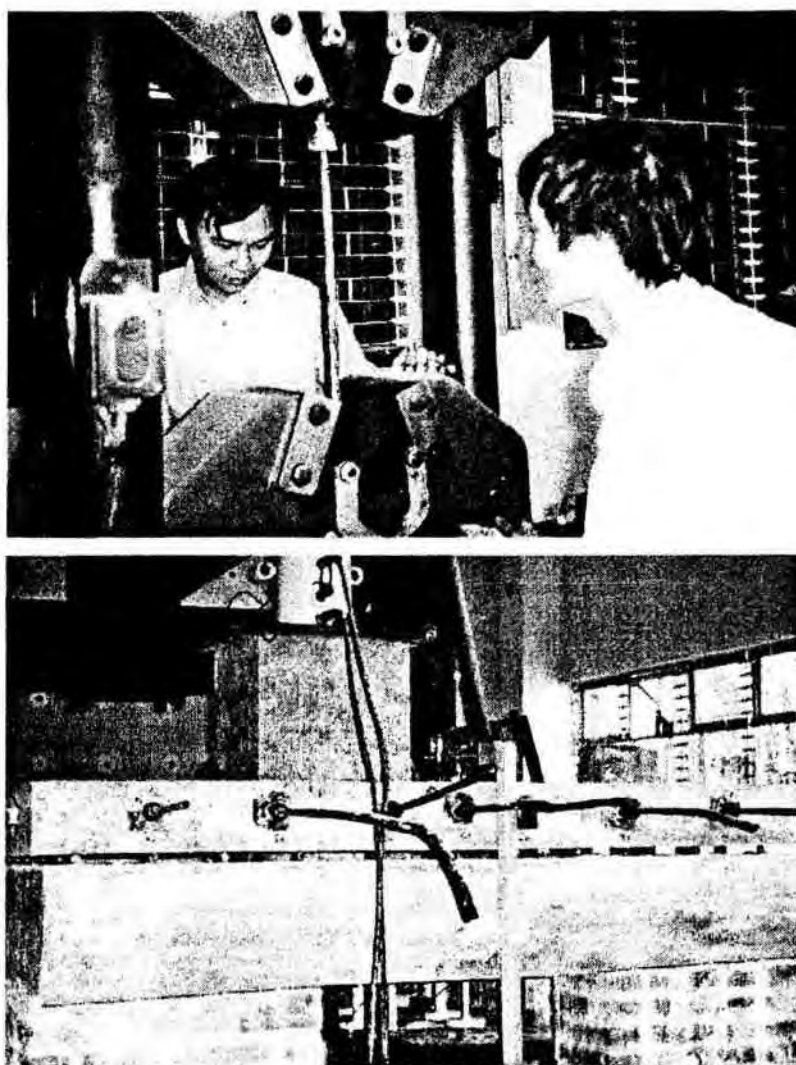


*Hình 4.31: Kiểm tra chất lượng cầu kiện đúc sẵn bằng chất tải tĩnh.  
Vết nứt xuất hiện ngoài tiết diện nối cầu kiện  
(sản phẩm tiên chế của Công ty bê tông Xây dựng Xuân Mai - Vinaconex)*



*Hình 4.32: Kiểm tra mối nối bằng tải trọng động.*





*Hình 4.33: Kiểm tra chất lượng thép và cấu kiện ứng lực trước tại phòng thí nghiệm*

## 4.2 GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU XÂY

(Xem kết hợp nội dung phần 6.4 chương 6)

### 4.2.1. Các vấn đề chung về kết cấu xây

Kết cấu xây nói chung và từ gạch đá nói riêng được dùng rất rộng rãi từ lâu đời. Từ xa xưa con người đã biết xếp các khối đá tự nhiên lại thành hàng hốc để ở, dần dần biết dùng vữa liên kết các viên đá, biết đục gọt đá, biết dùng gạch mộc và hơn 3000 năm về trước đã biết nung gạch. Thời cổ đại và trung cổ, gạch đá là loại vật liệu chủ yếu để xây dựng thành lũy lăng tẩm, đền chùa, cung điện các công trình văn hoá nghệ thuật.

Có thể kể đến một số công trình vĩ đại nguy nga từ gạch đá đã được xây dựng từ hàng ngàn năm qua:

- Các kim tự tháp Ai cập cách đây trên 5000 năm. Tháp cao nhất cao 146, 6m, chiều dài cạnh đáy 233m, được ghép từ những viên đá nặng từ 2 đến 50 tấn;

- Đền thờ nữ thần ở Hy Lạp có đến 125 cột đá cao 19m.

- Cây hải đăng ở Alêchxăngđơri từ thế kỉ thứ III trước Công nguyên cao 127m bị hư hỏng năm 1375 do động đất;

- Vườn treo Babilon thế kỷ XV trước Công nguyên;

- Điện Pantheon ở Rôm cao 42,7m mái vòm cầu đường kính 43,5m, thế kỉ thứ II trước Công nguyên.

- Trung Quốc xây dựng tháp cao 40m, 15 tầng ở tỉnh Hà Nam vào năm 520 trước Công nguyên;

- Vạn Lý Trường Thành ở Trung Quốc xây dựng bằng đá, gạch nung từ thế kỉ thứ III trước Công nguyên dài trên 2300 km;

- Công trình Ăngco ở Campuchia xây dựng từ thế kỉ thứ IX là một trong những di sản thế giới nổi tiếng bằng đá.

Ở nước ta đã từng có những công trình xây dựng từ gạch đá to đẹp nhưng phần lớn đã bị tàn phá do mưa gió, động đất và chiến tranh, chỉ còn lại một số rất ít di tích.

Thành Tây Đô Nhà Hồ được xây dựng năm 1397 tại Vĩnh Lộc Thanh Hoá có diện tích gần 1km<sup>2</sup>. Tường cao 6m, các cổng thành xây cuốn cao 9m, rộng 6m. Toàn bộ tường thành đều xây bằng đá có tảng đá kích thước 1,2 × 1, 7 × 7m và nặng tới trên 30 tấn.



**Hình 4.34:** Cổng thành Nhà Hồ - Tây Đô Thanh Hóa (1397)

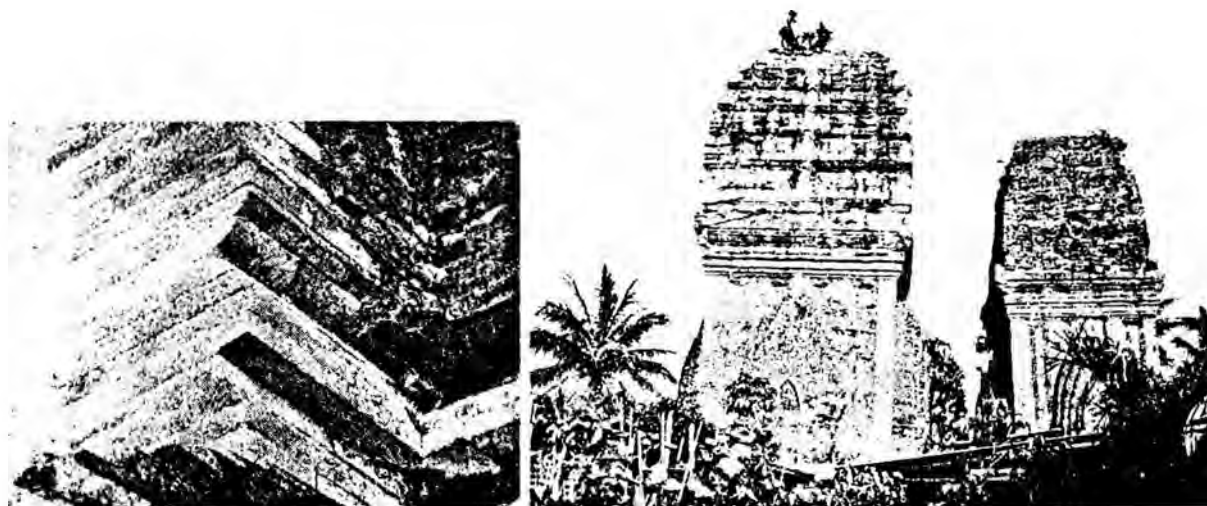
Tháp Bình Sơn được xây dựng từ gạch đất nung tại Lập Thạch Vĩnh Phú hầu như không thấy mạch vữa, các viên gạch có hình hoa văn nổi rất cầu kỳ nằm bên bờ sông Lô thường bị ngập lụt nhưng vẫn còn tồn tại đến nay gần 800 năm đã chứng tỏ tài nghệ của cha ông ta. Vào những năm 70 thế kỷ XX, khi miền Bắc đang trong tình trạng chống lại cuộc chiến tranh phá hoại ác liệt, nhà nước ta vẫn cho tiến hành trùng tu ngôi tháp quý hiếm này khi có nguy cơ bị đổ vỡ do bị lún nghiêng.



*Hình 4.35: Tháp Bình Sơn  
Lập Thạch Vĩnh Phú*

Thành Hà Nội, thành Vinh, thành Đồng Hới và nhiều thành lũy xưa khác còn lại đều là những kết cấu gạch đá kiên cố. Cột cờ Hà Nội xây năm 1812 trên tam cấp hình vuông, cạnh đáy 40m, thân cao 60m vẫn còn vững chãi đến ngày nay.

Các tháp Chăm xây dựng rải rác ở các tỉnh miền Trung đều được xây dựng từ gạch nung đặt trên các bệ đá và hầu như được xếp khít vào nhau không có mạch vữa còn là những bí ẩn người xưa về kỹ thuật xây dựng.



*Hình 4.36: Tháp Chăm đôi tại Quy Nhơn Bình Định*

Phân công, gác chuông nhà thờ Phát diệm Ninh bình được xây dựng hoàn toàn bằng đá được chạm khắc rất tinh tế là một trong những tác phẩm kiến trúc bằng đá độc đáo.

Sở dĩ các kết cấu xây có tuổi thọ khá lâu và được sử dụng rộng rãi nhờ những ưu điểm nổi bật là: có khả năng chịu nén tương đối lớn, bền lâu, chậm bị phong hoá trong môi trường tự nhiên. Người ta có thể tăng tuổi thọ của khối xây, giảm ảnh hưởng huỷ hoại của môi trường bất lợi bằng việc trát bề mặt. Kết cấu gạch đá sử dụng nhiều loại vật liệu địa phương, sẵn có. Ngoài ra nó còn có khả năng cách âm cách nhiệt tốt cho công trình.

Hiện nay, các công trình xây dựng trong nước tuy chủ yếu bằng bê tông cốt thép hay kết cấu thép nhưng khối lượng khối xây các loại vẫn không hề giảm, nhất là trong các kết cấu bao che trong nhà và công trình. Khi nền sản xuất các vật liệu nhẹ dùng cho kết cấu bao che chưa được phát triển trong nước thì trọng lượng khối xây gạch nung thí dụ trong các nhà cao tầng còn chiếm tới 40% tổng trọng lượng phần thân ngôi nhà. Bên cạnh các công nghệ xây lắp kết cấu bê tông, kết cấu thép khá tiên tiến và hiện đại thì công nghệ xây còn rất thủ công nên vấn đề chất lượng của các viên xây và của khối xây còn nhiều bất cập, đòi hỏi công tác giám sát thi công và kiểm tra chất lượng ngày một cao hơn.

#### **4.2.2. Giám sát thi công và kiểm tra chất lượng kết cấu xây bao gồm các nội dung chính sau đây**

- Kiểm tra năng lực nhà thầu, thiết bị thi công, phòng thí nghiệm...
- Kiểm tra vật liệu xây dựng: vật liệu chế tạo vữa, hỗn hợp vữa xây dựng, gạch xây, đá xây, các loại viên xây khác...
- Kiểm tra vật liệu và sản phẩm xây dựng trước và trong quá trình thi công:
  - + Vật liệu chế tạo vữa,
  - + Hỗn hợp bê tông, công tác lắp dựng cốp pha, đà giáo; công tác lắp dựng cốt thép; ( cho kết cấu gạch đá cốt thép và bê tông đá hộc);
- Giám sát công tác vận chuyển và thi công.
- Giám sát thi công gạch đá:
  - + Các yêu cầu chung thi công khối xây gạch đá.
  - + Khối xây đá hộc và bê tông đá hộc

+ Khối xây gạch, xây lanh tô, xây mái đua, tường chèn khung, tường mặt, tường treo.

+ Khối xây gạch đá cốt thép.

+ Khối xây kết cấu vòm, mái vòm khẩu độ lớn.

+ Khối xây trong vùng động đất.

- Các tiêu chuẩn và phương pháp thí nghiệm, quan trắc, đo đạc áp dụng trong thi công và nghiệm thu khối xây gạch đá và gạch đá cốt thép.

- Nghiệm thu công tác xây (chất lượng và khối lượng) bao gồm các căn cứ nghiệm thu, trình tự nghiệm thu, biên bản nghiệm thu, lưu trữ hồ sơ nghiệm thu.

- Giải quyết sự cố và các phát sinh trong thi công khối xây.

#### **4.2.3. Đặc điểm chịu lực của kết cấu xây**

*a) Các kết cấu xây từ các viên xây khác nhau bao gồm :*

- Khối xây gạch đặc, gạch rỗng, gạch si li cat, gạch không nung,

- Khối xây đá hộc, đá dẽo,

- Khối xây bloc xi, bê tông,

- Khối xây gạch đá cốt thép,

- Khối xây chịu lực và khối xây tự mang ( tường ngăn, tường bao che).

*b) Đặc điểm chịu lực của kết cấu xây*

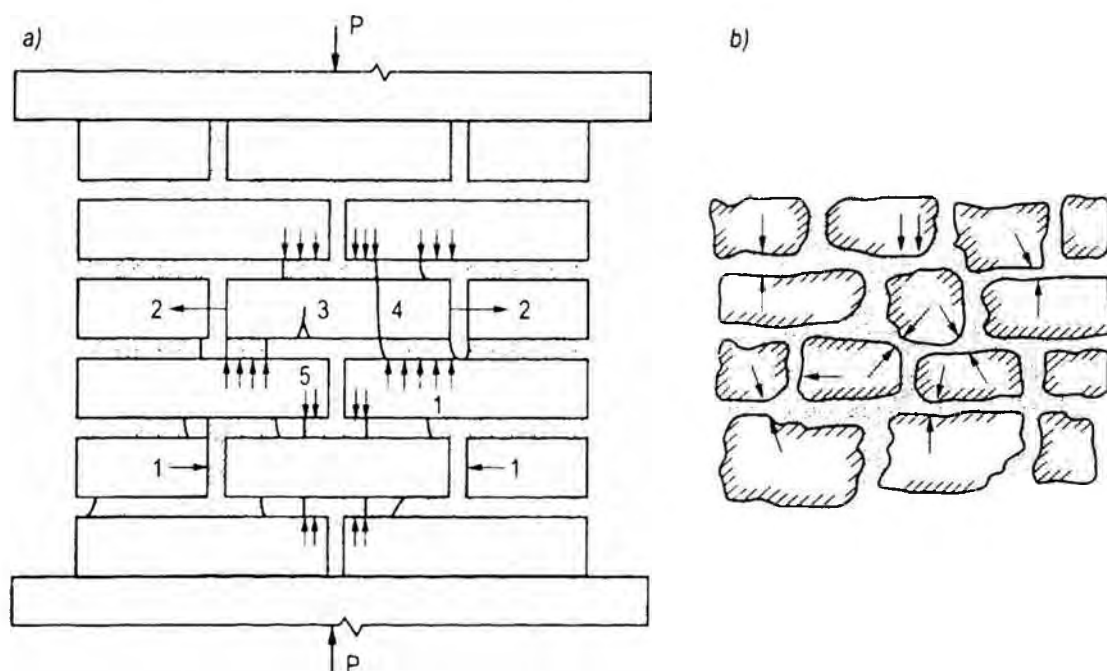
Khả năng chịu lực của khối xây, kết cấu xây phụ thuộc vào nhiều yếu tố : cường độ của viên xây, hình dáng, kích thước viên xây, cường độ vữa xây và chất lượng thi công khối xây.

Các khối xây có cường độ chịu nén lớn hơn nhiều khả năng chịu uốn, chịu kéo và chịu cắt, cho nên chúng thích hợp với các kết cấu vòm, kết cấu trọng lực như trụ, tường chắn.

Qua mô hình thí nghiệm chịu nén của khối xây (hình 4.37), khả năng xấu nhất có thể xảy ra cho một viên xây nằm giữa khối xây bị phá hoại do đồng thời chịu uốn, chịu kéo, chịu cắt, chịu nén cục bộ. Vì vậy cường độ tính toán chịu nén của khối xây thường thấp hơn nhiều cường độ chịu nén của viên xây thậm chí thấp hơn cường độ của vữa viên xây trong kết cấu. Giả thiết trong mô hình thí nghiệm cho trường hợp mạch xây không no vữa có thể

sảy ra trong thực tế nền khối xây sớm bị phá hoại do uốn, nén cục bộ, và cắt nên không tận dụng được khả năng chịu lực của toàn bộ các viên xây.

- Kết cấu rất nhạy cảm với lún không đều của kết cấu nền móng, thường gây ra lực cắt lớn trong kết cấu công trình.



**Hình 4.37:** Mô hình nén khối xây gạch, đá thủ công

### 4.2.3. Công tác chuẩn bị cho thi công kết cấu xây

#### a) Mặt bằng và nền móng

- Móng đặt trên nền thiên nhiên phải thoả mãn yêu cầu :

+ Đáy hố móng phải sạch,

+ Cao độ theo các sai lệch được phép, theo kích thước chiều dài, chiều rộng nhà và công trình phải nhỏ hơn 10mm khi  $L < 10m$ , và nhỏ hơn 30mm khi  $L$  tới 100m,

+ Phải nghiệm thu mặt bằng nền và hố móng, lập biên bản nghiệm thu trước khi xây móng.

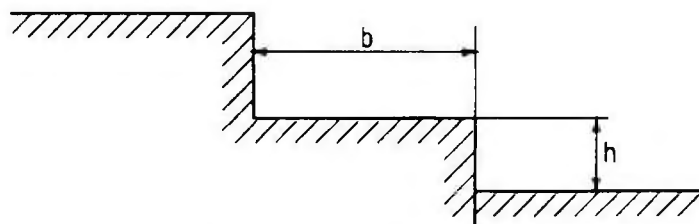
- Sau khi xây móng và tường tầng hầm phải kiểm tra lại tìm trục với sai số cho phép:

móng đá học  $< 20 \text{ mm}$ ,

móng gạch  $< 10 \text{ mm}$ ,

tường gạch, cột gạch  $< 10 \text{ mm}$ .

Đối với móng dật cấp (hình 4.38), khi là nền á sét với chiều cao  $h < 1\text{m}$  thì chiều rộng  $b$  lấy bằng chiều cao  $h$ ; khi nền là cát, và chiều cao  $h < 0,6\text{m}$  thì  $h/b = 1/2$ .



**Hình 4.38:** Nền dật cấp

#### *b. Vật liệu*

##### *Cát:*

- Cát cho vữa xây: lấy theo TCVN 7770 : 1975 Cát xây dựng, yêu cầu kỹ thuật.

Đường kính hạt cát  $D_{\max} < 2,5\text{mm}$  cho khối xây gạch và đá đẽo,  $D_{\max} < 5\text{mm}$  cho khối xây đá hộc.

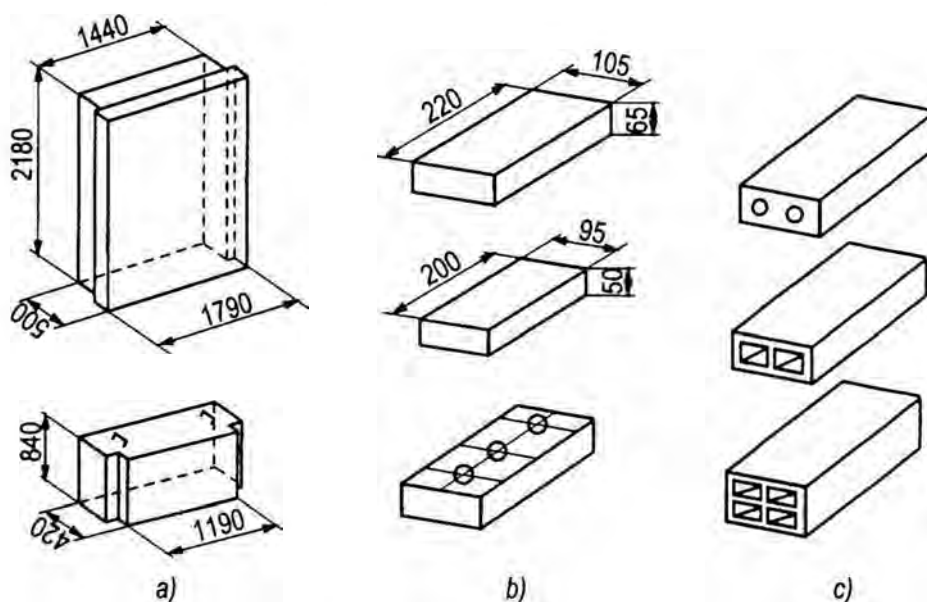
- Cát đen dùng cho trát, và mác thấp không dùng cho khối xây dưới mực nước ngầm và trong môi trường ăn mòn.

- Không dùng cát biển.

*Vôi tôi:* (Theo TCVN 2231-1997 - Vôi xây dựng đóng rắn trong không khí).

*Ximăng:* Phải đảm bảo chất lượng và có giấy chứng nhận chất lượng của cơ quan kiểm định có thẩm quyền.

Các loại ximăng đặc biệt chịu sulfat, chịu axit... theo yêu cầu thiết kế.



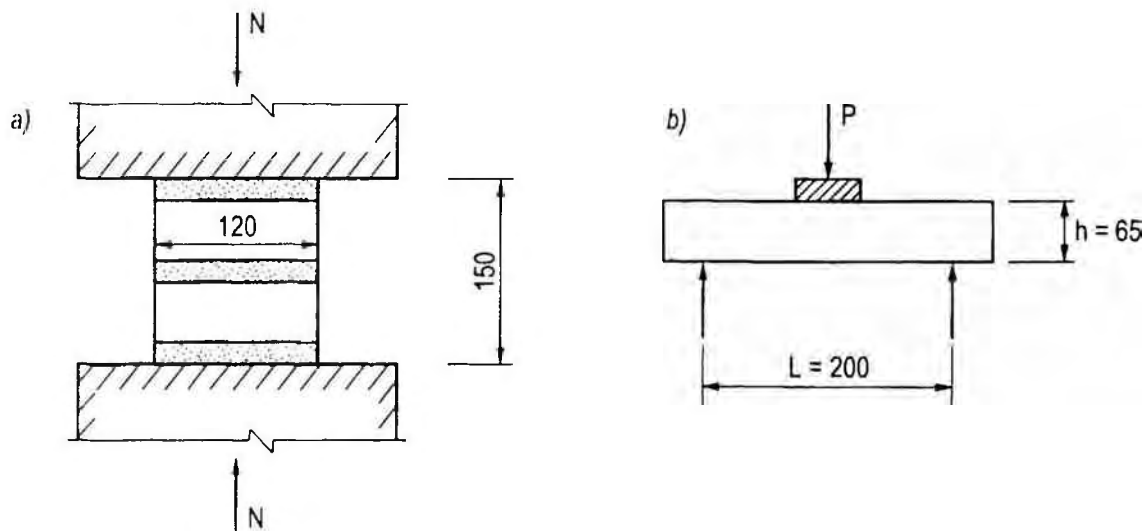
**Hình 4.39:** Quy cách viên xây đất nung và bloc lớn



Gạch đất nung phải đảm bảo yêu cầu thiết kế về cường độ, quy cách, độ thấm nước, màu sắc.

- Các loại gạch cung cấp cho công trường phải có giấy chứng nhận về quy cách và chất lượng do bộ phận KCS của xí nghiệp thực hiện.

- Gạch đá xếp đồng phải đảm bảo kỹ thuật an toàn. không được để mọc rêu mốc bẩn.



**Hình 4.40:** Sơ đồ thí nghiệm nén, uốn gạch

#### Vữa xây

- Vữa dùng trong khối xây gạch đá phải có mác và chỉ tiêu kỹ thuật thoả mãn yêu cầu thiết kế (theo hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng).

- Trong nhà máy và trạm trộn vữa phải kiểm tra chất lượng vữa theo từng đợt. Khi giao nhận có ghi biên bản. Mỗi đợt giao nhận vữa phải có văn bản chỉ dẫn : loại vữa, mác và độ dẻo, ngày giờ, tháng sản xuất, mác và loại xi măng sử dụng.

- Nước dùng để trộn vữa phải đảm bảo chất lượng không chứa các tạp chất có hại làm giảm quá trình đông kết. Khi dùng nước ngầm tại chỗ và nước kỹ thuật phải phân tích bằng thí nghiệm, trừ nước sinh hoạt không phải kiểm tra.

- Khi dùng vữa khô sản xuất trong nhà máy phải có chỉ dẫn thành phần và mác vữa đạt được sau khi trộn. Khi vận chuyển vữa khô phải bảo đảm không ẩm ướt, bay, rơi, bẩn.

- Vữa xây khi đo lường phải đảm bảo sai lệch không lớn hơn 1% cho nước và xi măng, và nhỏ hơn 5% cho cát.

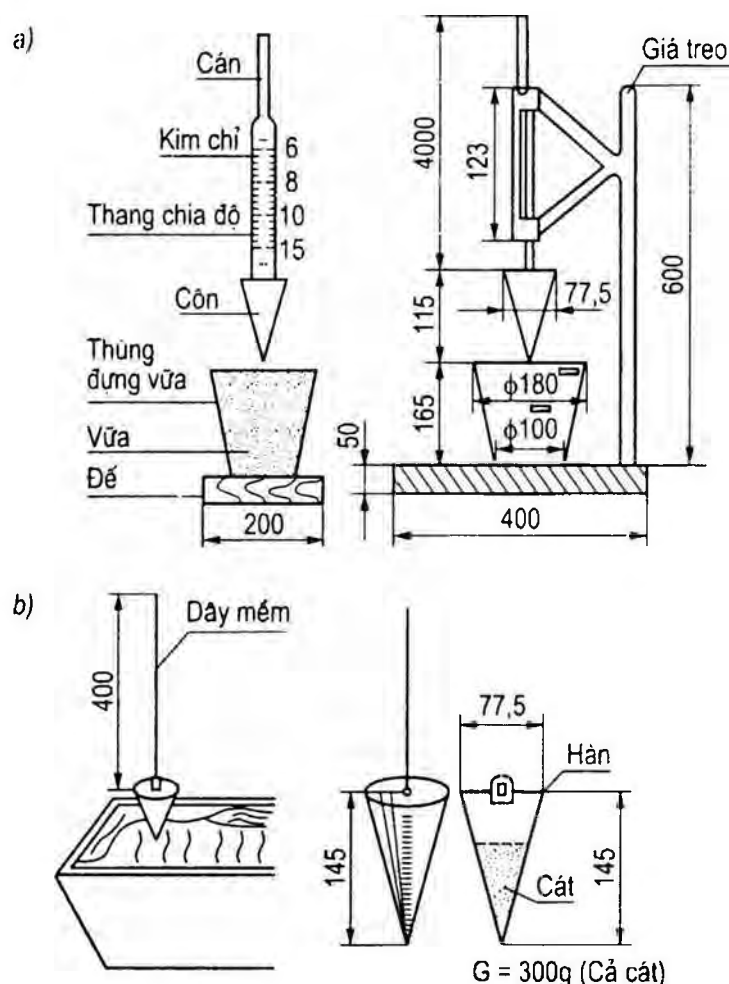


- Đảm bảo độ dẻo cho vữa theo quy định (theo độ sụt) về độ đồng đều, khả năng giữ nước.

Để nước có độ dẻo và khả năng giữ nước có thể dùng thêm phụ gia hoá dẻo nhưng phải tuân thủ các tiêu chuẩn về phụ gia cho bê tông và cho vữa xây.

Thời gian trộn vữa kể từ khi đổ xong cốt liệu không ít hơn 2 phút (bằng máy trộn) và 3 phút (bằng tay). Khi vữa bị phân tầng phải trộn lại.

- Khi thi công vào mùa khô, mùa hè, phải nhúng gạch vào nước.
- Khi thay đổi thành phần cốt liệu phải kiểm tra lại bằng thí nghiệm.



**Hình 4.41:** Dụng cụ xác định độ dẻo của vữa dùng trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường

#### c) Dàn giáo, ván khuôn cho công tác xây

- Phải tuân thủ các yêu cầu về lắp dựng dàn giáo, ván khuôn như trong các tiêu chuẩn hiện hành (TCVN 5308-1991, TCVN 6052-1995 Dàn giáo thép; TCXDVN 296-2004. Dàn giáo, các yêu cầu về an toàn).

Phải đảm bảo ổn định, bền, đủ khả năng chịu tải trọng sử dụng (người, vật liệu, gió), Dễ tháo lắp không cản trở đi lại.

#### **4.2.4. Thi công khối xây gạch đá**

##### *a) Yêu cầu chung*

- Gạch đá khi vận chuyển không được chất đống, vừa không được đổ thẳng xuống đất, phải có tấm lót vừa.

- Hố vôi phải bố trí gần đường vận chuyển, gần nơi có nước, gần nơi trộn vữa và không cản trở thi công. Đáy hố vôi phải lát gạch, thành hố phải xây gạch hoặc lót ván cao hơn mặt đất ít nhất 0,1m, quanh hố phải có rãnh thoát nước và hàng rào bảo hiểm.

Bề mặt lớp vôi tôi phải có lớp nước dày hơn 0,2m hoặc có lớp cát phủ dày 0,2m.

- Chênh lệch độ cao giữa phần kề nhau của khối xây không lớn hơn 1,2m.

- Thi công theo đúng thiết kế, không được tự ý thay đổi thiết kế. Trong thi công nếu phát hiện sai sót trong thiết kế hoặc gặp những trường hợp khác thường như cát chảy, nước ngầm mạnh v.v... phải báo ngay cho chủ đầu tư và thiết kế biết để kịp thời giải quyết.

- Khi thi công khối xây bằng bloc lớn phải:

- + Đảm bảo kích thước trục móng, đường mép móng, định vị góc và những chỗ ghép nối.

- + Đặt bloc góc và các bloc làm mốc.

- + Lấy dấu vị trí bloc ở trong hàng.

- + Xây bloc theo đường ngắm.

- + Khi xây xong mỗi hàng bloc phải kiểm tra độ ngang bằng cách đo độ cao các hàng đã xây.

- Khi xây chân tường, chân cột chỉ được dùng gạch sét đặc, không dùng gạch si li cat.

- Không xây gạch, đá hộc trên nền đất lún.

- Độ ngang bằng của hàng, độ thẳng đứng của mặt bên và các góc trong khối xây gạch đá phải được kiểm tra ít nhất 2 lần trong một đoạn cao từ 0,5m đến 0,6m, nếu phát hiện độ nghiêng phải sửa chữa ngay.

- Chỗ giao nhau, chỗ nối tiếp của khối xây phải xây đồng thời, khi tạm ngừng xây phải để mở giập, không cho phép để mở nanh.

- Trong khối xây có ô văng lấp ghép hay đổ tại chỗ, phải chờ bê tông đủ cường độ và khối xây bên trên đủ độ cao đối trọng, đủ cường độ mới được phép tháo ván khuôn thanh chống.

- Cứ xây xong 1 tầng thì phải kiểm tra độ ngang bằng thẳng đứng của khối xây không kể những lần kiểm tra giữa chừng.

- Không được va chạm mạnh, không được vận chuyển, đặt vật liệu, tựa dụng cụ và đi lại trực tiếp trên khối xây đang thi công, khối xây còn ướt.

- Khi xây ống khói, ống thông hơi, các mạch phải đầy vữa, bề mặt bên trong phải vét vữa, miết phẳng, nhẵn.

Trong quá trình xây nếu phát hiện vết nứt phải báo ngay cho thiết kế để tìm nguyên nhân và xử lý đồng thời phải làm mốc để theo dõi tiếp.

#### *b) Khối xây đá hộc*

- Trước khi xây, đáy hố móng phải được dọn sạch, sửa phẳng, hàng đầu tiên dùng những hàng đá chuẩn, những chỗ góc và những chỗ chuyển tiếp móng, cần chọn những viên đá lớn, phẳng đáy để xây. Những viên đá sứt vỡ nên xây ở phía trong khối xây đá hộc, nhưng phải dùng đá nhỏ chèn vào chỗ gãy.

- Khi xây móng phải đặt đá hộc thành từng hàng cao 0,3m, khi xây tường mỗi hàng cao 0,25m.

- Trong mỗi hàng đá xây đều phải có hòn đá câu chặt tạo hệ giằng theo các yêu cầu dưới đây:

+ Mỗi mét vuông trên mặt đứng tường phải có ít nhất 1 viên đá câu dài 0,4m,

+ Khi xây tường đá dày không lớn hơn 0,6m phải đặt mỗi mét vuông 3 hòn đá câu suốt cả chân tường.

- Khi xây cột, trụ phải đặt đá hộc thành từng hàng cao 0,25m. Cần chọn những hòn đá dài dày mình, không nên dùng đá vát cạnh, đá mỏng và phải bố trí các viên đá mặt có chân cắm sâu vào khối xây.

- Không xây kiểu dựng biá trong các khối xây móng, tường, cột trụ. Không xây trùng mạch ở bên ngoài cũng như bên trong khối xây. Không được đặt đá tiếp xúc nhau mà không chèn vữa.

- Khi xây đá học không thành hàng (đá học nhỏ) ngoài những yêu cầu như đối với xây từng lớp còn phải tuân thủ những yêu cầu sau :

+ Chiều dày các mạch vữa không lớn hơn 20mm và phải đều nhau, các mạch xây ngang dọc không được tập trung vào thành một điểm nút. Không để những mạch chéo kéo dài, những mạch đứng song song, những mạch chéo chữ thập, những mạch vữa lồi lõm.

+ Đá lớn nhỏ phải phân phối đều trong khối xây. Không chèn đá vụn vào các mạch ngoài khối xây.

- Khi xây đá dẽo chiều dày mạch vữa không lớn hơn 15mm, mặt ngoài phải phẳng nhẵn, ở các góc phải xây theo kiểu chống cũi lợn bằng các viên đá dài, rộng ít nhất là 0,30m.

- Mạch vữa đứng cần được nhồi chặt vữa bằng bay hay thanh thép  $d = 10\text{mm}$ . Đá quả dứa (đá cuội tròn nhẵn) chỉ dùng xây móng nhà không quá 2 tầng.

- Lớp ốp gạch hay đá của khối xây đá học cần phải làm cùng lúc với khối xây. Cách từ 4 đến 6 hàng gạch dọc phải giằng bằng một hàng gạch ngang. Hàng gạch ngang này phải trùng với hàng gạch ngang của khối xây đá học.

- Khi thi công, độ chênh lệch chiều cao giữa những phần tường kề nhau không được lớn hơn 1,2 m. Chiều cao của tường (bằng đá học hay bê tông đá học khi tạm dừng trong giai đoạn thi công không được lớn hơn 1,2m).

Trong trường hợp đặc biệt do điều kiện thi công có thể tăng chiều cao ngừng tới 4m nhưng phải có biện pháp bảo đảm ổn định và quá trình liên khối của khối xây. Trước khi ngừng xây phải nhét đầy vữa và chèn đá nhỏ vào các khe rỗng bên trong hàng đá xây trên cùng. Khi xây tiếp phải trải vữa trên bề mặt hàng này.

Trong mùa hè, mùa khô mùa gió tây khi ngừng tạm thời thi công thì phải luôn tưới nước cho khối xây. Trước khi xây tiếp phải dọn vệ sinh bề mặt và tưới nước

### *c) Bê tông đá học*

Khi thi công bê tông đá học, việc chế tạo hỗn hợp vữa bê tông, dựng lắp và tháo dỡ ván khuôn, việc kiểm tra chất lượng bê tông phải thỏa mãn yêu cầu của quy phạm thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối.

Thể tích đá độn trong bê tông chiếm không quá  $1/2$  thể tích khối xây.

Hỗn hợp bê tông rải theo từng lớp ngang dọc không quá 0,2m, đá hộc đặt liên tục thành hàng cho ngập quá nửa chiều dày viên đá và khoảng cách giữa các hàng từ 4 đến 6mm.

Kích thước viên đá không được lớn hơn  $1/3$  chiều dày của kết cấu.

Không được thả đá vào hỗn hợp bê tông khi đã bắt đầu dính kết.

Khối xây đá hộc phải dùng đầm rung từng lớp, Hỗn hợp bê tông phải có độ sụt từ 5 đến 7mm. Khi khối lượng công tác nhỏ cho phép dùng đầm tay nhưng vữa bê tông phải có độ sụt từ 8 đến 12mm.

Khi thành hố móng thẳng đứng và vững chắc cho phép không sử dụng ván khuôn để thi công bê tông đá hộc.

Chỉ được ngừng thi công sau khi đã độn xong đá hộc vào lớp bê tông và đầm chặt. Nếu xây tiếp phải dọn sạch và tưới nước bề mặt rồi mới bắt đầu rải hỗn hợp bê tông.

-Việc bảo dưỡng khối xây đá hộc và bê tông đá hộc trong vùng khí hậu nóng, khô và trong mùa gió tây cũng phải tiến hành như đối với kết cấu bê tông đổ toàn khối.

#### *d) Khối xây tường gạch*

- Yêu cầu chung

Khối xây gạch phải bảo đảm những nguyên tắc sau đây:

Ngang - bằng; Đứng - thẳng; góc - vuông; mạch - không trùng; thành một khối đặc chắc.

Vữa xây phải có cường độ đạt yêu cầu thiết kế và có độ dẻo theo độ sụt của côn tiêu chuẩn:

+ Đối với tường và cột gạch từ 9 đến 13mm,

+ Đối với lanh tô xây vữa từ 5 đến 6 mm,

+ Đối với khối xây khác bằng gạch từ 9 đến 13 mm,

+ Đối với mọi khối xây trong mùa hanh khô yêu cầu mạch vữa no và có độ sụt là 14 mm, kết cấu mới xây phải được che đậy tránh mưa nắng, phải tưới nước thường xuyên.

Kiểu cách xây theo yêu cầu thiết kế, thường xây 1 dọc một ngang hay 3 dọc một ngang. Các góc tường phải được giăng vào nhau và không được trùng mạch tùy theo chiều dày tường và kích thước gạch (hình 4.42).

Chiều dày trung bình của mạch vữa ngang là 12mm, nhưng trong mạch vữa ngang không nhỏ hơn 8mm và không lớn hơn 15mm.

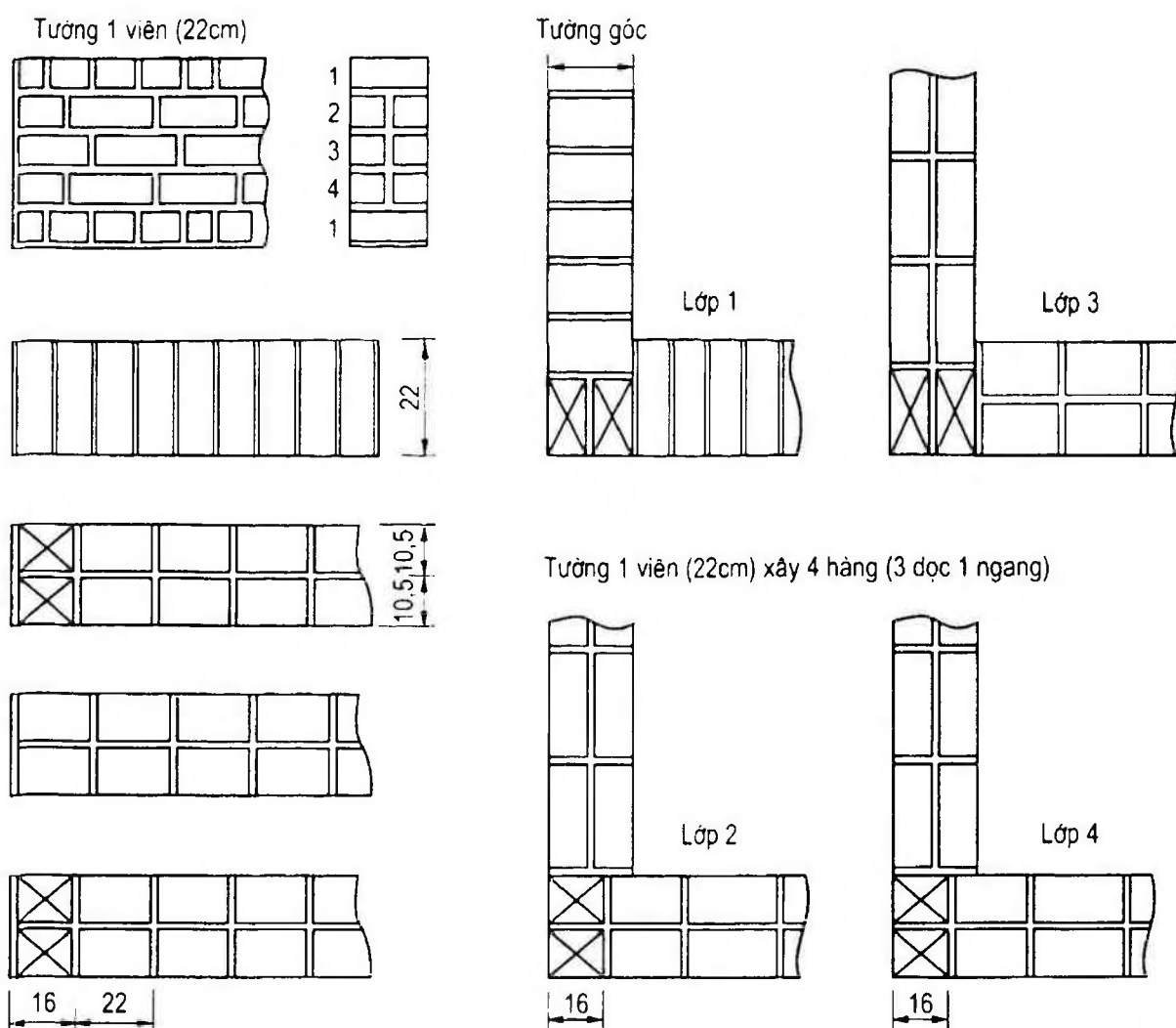
Chiều dày trung bình của mạch vữa đứng là 10 mm, nhưng từng mạch vữa đứng không nhỏ hơn 8mm và không lớn hơn 15mm. Các mạch vữa đứng phải so le nhau ít nhất 50mm.

Các mạch vữa phải no, đầy.

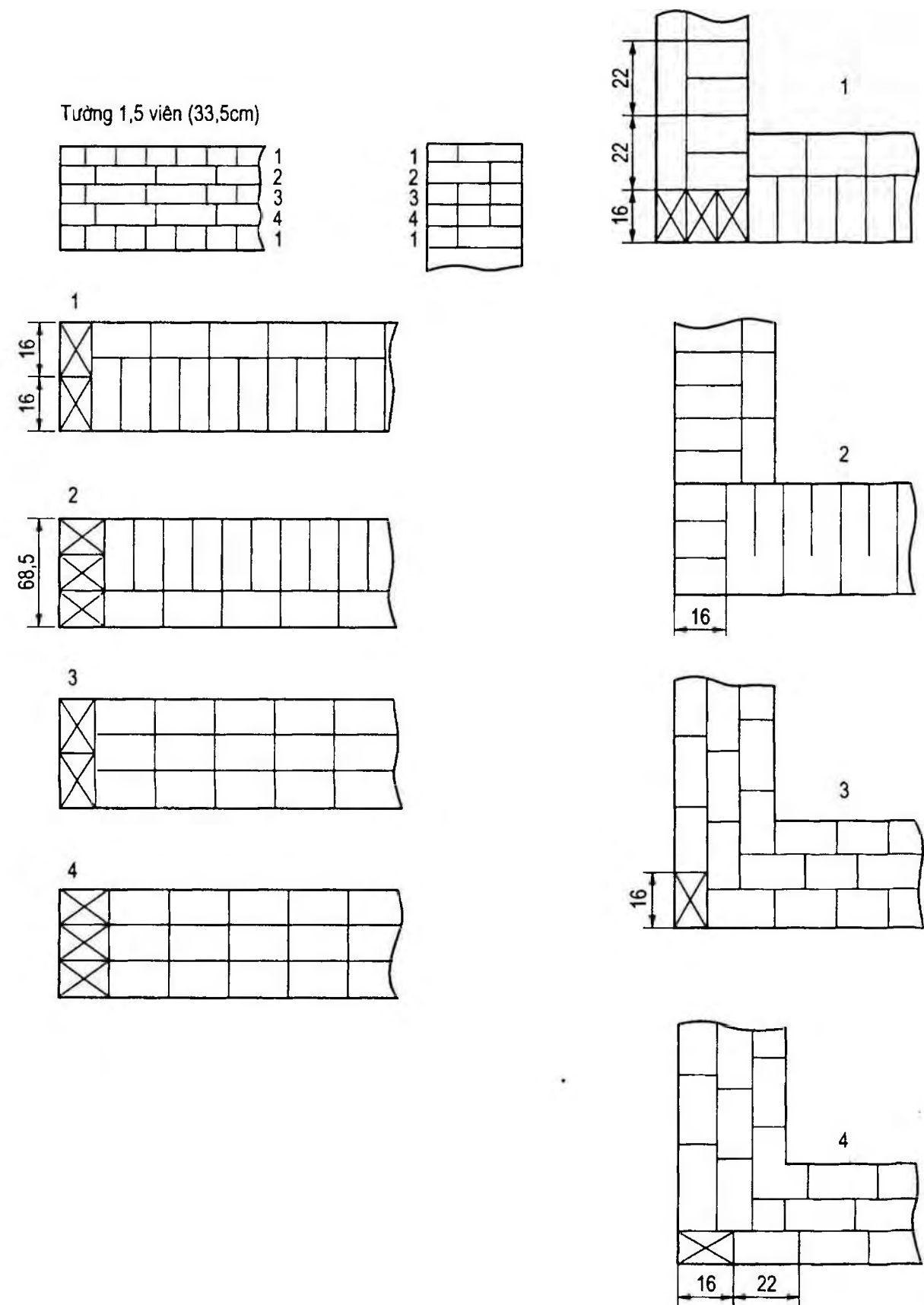
Chiều sâu mạch vữa lõm được quy định : không lớn hơn 15 mm đối với tường và không lớn hơn 10 mm đối với cột.

Phải dùng gạch nguyên để xây tường chịu lực, các mảng tường cạnh cửa và cột.

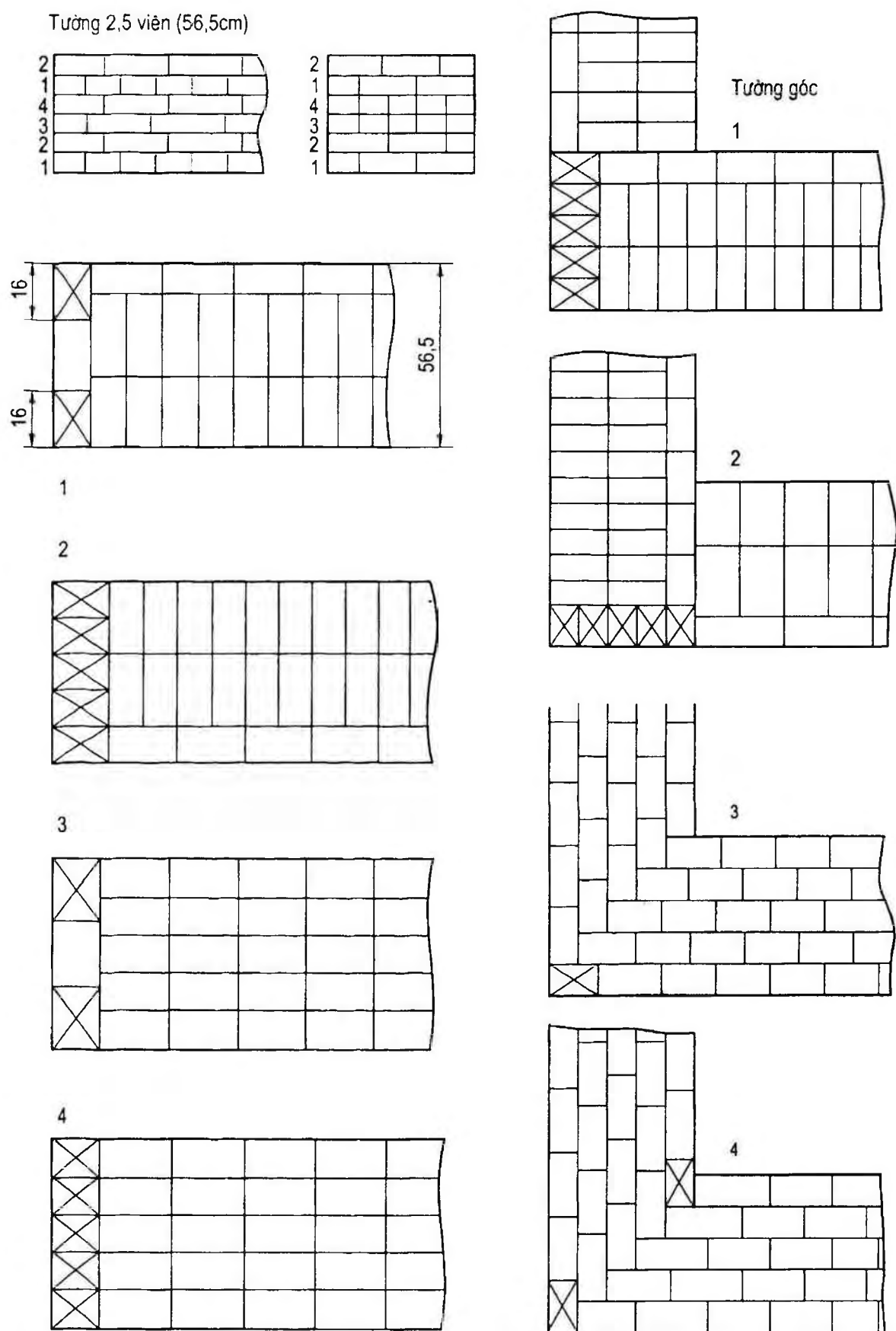
Có thể dùng gạch vỡ đôi xây tường ngăn, tường không chịu lực.



**Hình 4.42:** Các dạng khối xây tường gạch



**Hình 4.42:** Các dạng khối xây tường gạch (tiếp theo)



**Hình 4.42:** Các dạng khối xây tường gạch (kết thúc)



Cấm không dùng gạch vụn để chèn, đệm vào giữa khối xây.

Cho phép dùng cốt thép đặt trước trong tường chính và cột để giằng các tường móng với tường chính và cột khi các kết cấu này xây không đồng thời.

Không phụ thuộc vào kiểu xây các hàng gạch ngang phải là gạch nguyên và phải bảo đảm :

- + Xây ở hàng dưới cùng và hàng trên cùng,
- + Xây ở ở đỉnh cột, đỉnh tường...
- + Xây ở bộ phận nhô ra (mái đua, gờ, đai).

Ngoài ra phải đặt gạch ngang nguyên dưới các đầu dầm, dàn, xà gỗ, tấm sàn, ban công và các kết cấu lắp đặt khác.

Phải xây mặt ngoài tường không trát, không ốp bằng gạch nguyên, lựa chọn màu sắc theo thiết kế. Chiều dày mạch vữa phải theo đúng thiết kế.

Sai số trong mặt cắt ngang của các gối tựa xà gỗ, vì kèo, các dầm cầu trục và các kết cấu chịu lực khác theo bất kỳ một hướng nào so với vị trí thiết kế phải nhỏ hơn hoặc bằng 10mm,

Khi ngừng thi công do mưa bão phải che kín khối xây.

#### *e) Khối xây lanh tô*

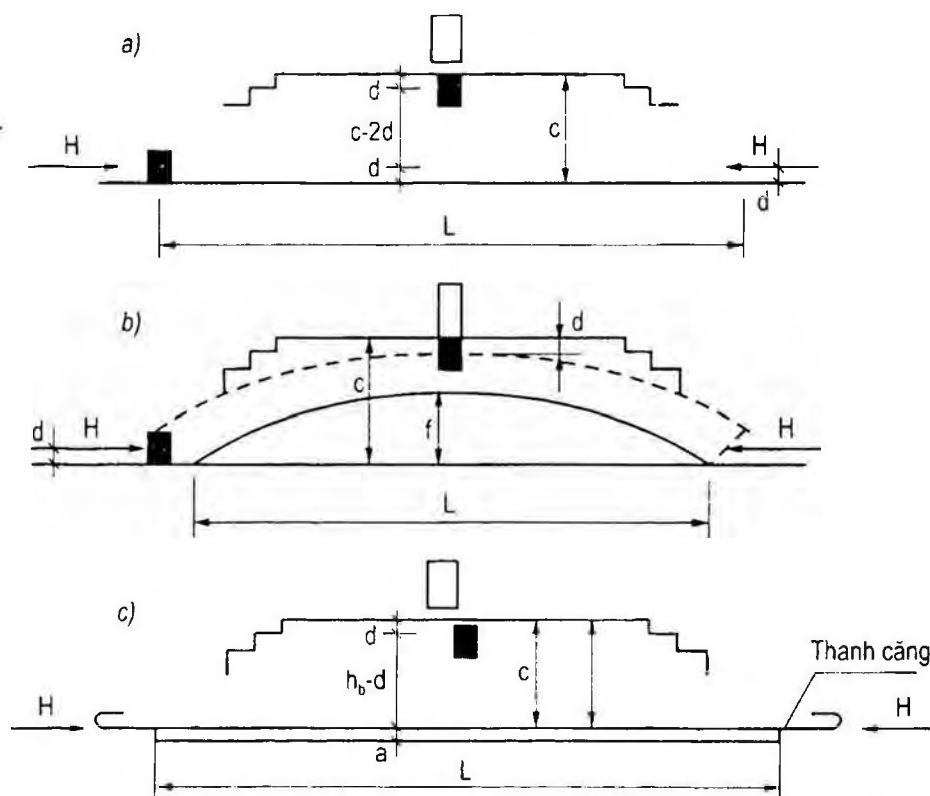
Các loại lanh tô đều phải xây bằng gạch nguyên và được lựa chọn kỹ.

Lanh tô bằng phải dùng vữa có mác theo thiết kế nhưng không nhỏ hơn 25mm. Chỉ cho phép dùng lanh tô xây bằng chiều rộng lỗ cửa nhỏ hơn 1,2 m.

Chiều cao lanh tô bằng phải bằng ít nhất 5,6 hàng gạch xây gạch kích thước chuẩn. Hai đầu ăn sâu và tường hai bên cửa ít nhất 0,25m. Dưới hàng gạch cuối cùng của lanh tô phải đặt lớp vữa cốt thép ít nhất là 2 thanh đường kính không nhỏ hơn 6mm, hai đầu cắm vào tường ít nhất 0,25m và uốn móc.

Lanh tô xây vữa phải có mạch vữa hình nêm, đặc đầu dưới mạch dày ít nhất 5mm và đầu trên không dày hơn 25 mm. Lanh tô phải xây đồng thời từ hai bên dồn vào giữa, viên gạch khoá phải nằm chính giữa (trục chính lỗ cửa chia đôi viên gạch). Nhịp của lanh tô vữa có thể trên 2m khi xây trong điều kiện không chịu động đất và lún không đều (hình 4.43).

Mạch ngừng thi công đối với lanh tô xây cuốn nhịp lên được phép bố trí cách 2 đầu của lanh tô một cung chắn góc ở tâm  $30^\circ$ . Phần vành cung chắn còn lại phải xây hết trong các đợt tiếp theo.



**Hình 4.43:** Sơ đồ làm việc của lanh tô gạch xây bằng

Vữa xây lanh tô cuốn phải theo yêu cầu của thiết kế.

Gạch và mạch vữa trong lanh tô xây vữa và xây cuốn phải cùng hướng vào tâm của vòm cuốn. Cấm đặt gạch xây theo kiểu xĩa tiền.

Chiều rộng mảng tường giữa các lanh tô nhỏ hơn 1m thì phải xây tường bằng vữa cùng mức với vữa lanh tô và không nhỏ hơn mac 25.

Thời gian giữ lanh tô trên ván khuôn không được nhỏ hơn các trị số ghi trong bảng 4.5.

**Bảng 4.5**

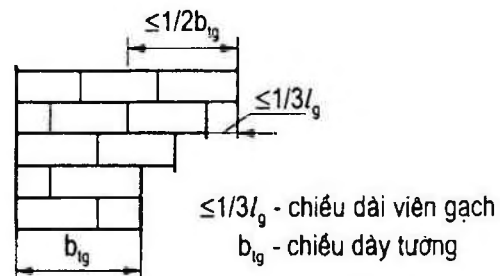
Kết cấu lanh tô	Mác vữa	Nhiệt độ không khí bên ngoài trong thời kì bảo dưỡng lanh tô ( $^{\circ}\text{C}$ )	Thời gian giữ lanh tô trong ván khuôn không ít hơn (ngày đêm)
1	2	3	4
Xây bằng Xây gạch cốt thép	25 và cao hơn	Dưới và bằng + 5	21
		Trên +5 đến + 10	18
		Trên + 10 đến + 15	12
		Trên + 15 đến 20	8
		Trên + 20	5

**Bảng 4.5 (tiếp theo)**

1	2	3	4
Xây vữa Xây cuốn	25 và cao hơn	Dưới và bằng + 5	10
		Trên + 5 đến + 10	8
		Trên + 10	5
	10	Dưới và bằng + 5	20
		Trên + 5 đến + 10	15
		Trên + 10	10

g) Khối xây mái đua, tường chèn khung, tường mặt

Phần đua ra của mỗi hàng gạch trong khối xây mái đua cho phép không lớn hơn  $1/3$  chiều dài viên gạch. Toàn bộ chiều dài phần đua ra không có cốt thép cho phép không lớn hơn chiều dày tường (hình 4.44).

**Hình 4.44**

Mái đua ra lớn hơn  $1/2$  chiều dày tường, phải được xây bằng gạch có cốt thép, bê tông cốt thép hoặc cấu kiện lắp ghép và phải neo vào khối xây.

Khối xây mái đua có phần đua ra lớn hơn  $1/2$  chiều dày tường nhà, khối xây tường vượt mái có chiều cao lớn hơn 3 lần chiều dày tường nhà và lớn hơn 3 lần chiều dày của chính nó thì phải xây bằng vữa có mác không nhỏ hơn 25.

Mái đua có neo trong tường chỉ được xây sau khi tường đủ cường độ thiết kế. Nếu cần làm sớm hơn thì phải gia cố tạm thời đảm bảo cho khối xây và mái đua đảm bảo ổn định. Trong mọi trường hợp, đều phải chống giữ tạm cho đến khi mái đua và tường đạt cường độ yêu cầu.

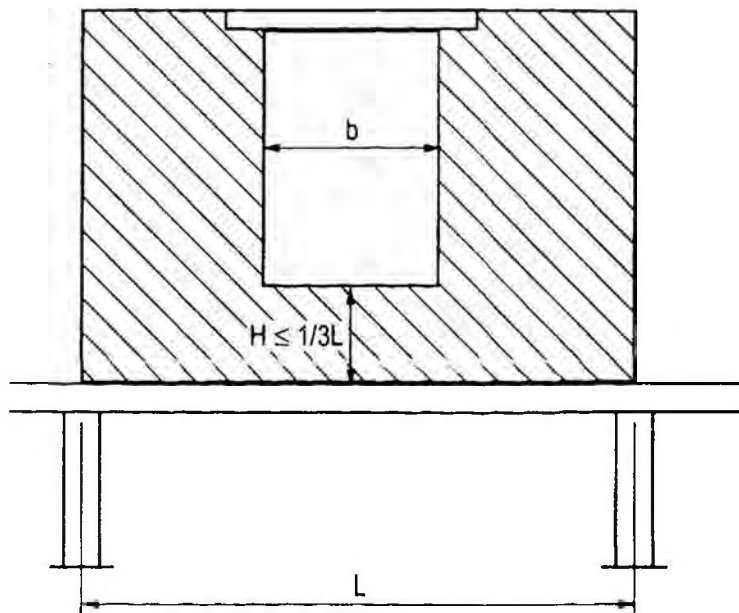
Tường xây chèn trong các nhà khung phải liên kết với cột khung bằng các giằng thép theo chỉ dẫn của thiết kế và phải liên kết vào các dầm dọc của khung. Nếu không có yêu cầu đặc biệt của thiết kế có thể đặt các râu thép trong cột khung cách 5 hàng xây đặt ít nhất 2 thanh thép đường kính 6mm với chiều dài không nhỏ hơn 50 cm.

Tường chèn khung có chiều dày không lớn hơn 20cm có thể xây bằng gạch có lỗ rỗng.

Trong khối xây tường bằng gạch có lỗ rỗng, những đường gờ, mái đua, tường vượt mái tường phòng hoả và các tường yêu cầu miết mạch ngoài phải xây bằng gạch đặc.

#### *h) Tường treo trên kết cấu bê tông*

Khối xây gạch, đá xây trên các dầm khung bê tông còn gọi là tường treo thường được tính toán theo 2 trường hợp : lúc khối xây chưa khô thì toàn bộ tải trọng bản thân được truyền vào dầm khung dưới hình thức tải trọng phân bố đều và trường hợp khi khối xây đã khô thì dầm khung được tính toán theo tải trọng dạng tam giác có đỉnh ở gối tựa (hình 4.45). Như vậy nội lực trong dầm khung khác nhau dưới tác dụng của hai trường hợp có các giá trị rất khác nhau và cần được thiết kế xác định rõ để xác định thời hạn dỡ cây chống cho dầm khung khi đã có tường xây trên dầm.



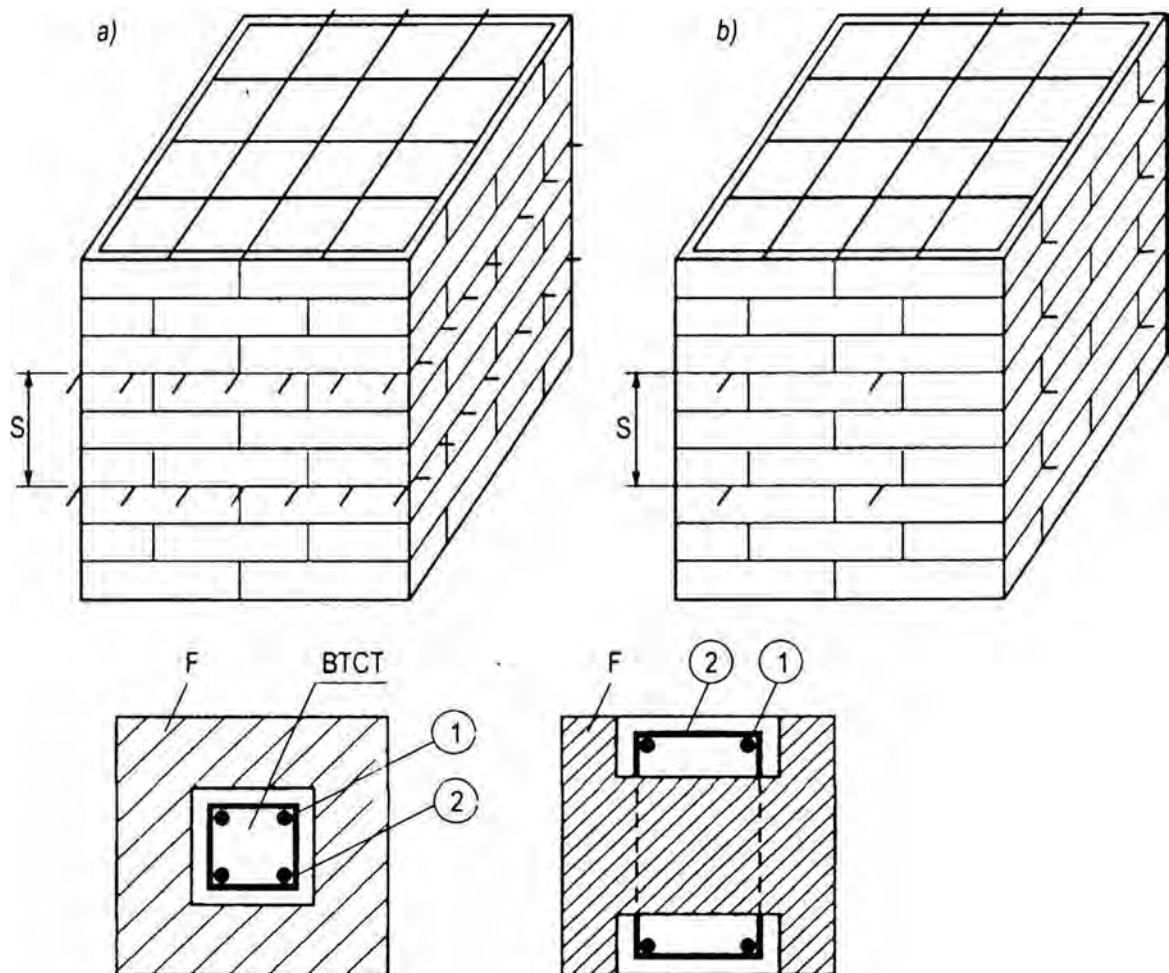
**Hình 4.45:** Tường treo có lỗ cửa

Việc trang trí mặt chính nhà bằng lớp ốp có thể làm đồng thời khi xây tường. Các tấm ốp chi tiết ốp cần phải được phân loại và lựa chọn trước theo đúng kích thước và màu sắc đã quy định trong thiết kế.

#### **4.2.5 Khối xây gạch cốt thép**

- Trong khối xây gạch đá có lưới cốt thép ngang, chiều dày của mạch vữa phải lớn hơn tổng đường kính các thanh thép đan nhau nhất là 4mm và đồng thời vẫn đảm bảo quy định độ dày đã quy định trong khối xây.

- Khối xây cột và mảng tường cạnh cửa phải dùng các lưới cốt thép ngang đan chữ nhật hoặc uốn chữ chi, buộc hoặc hàn. Khoảng cách giữa các thanh trong lưới không nhỏ hơn 3mm và không lớn hơn 12mm. Đường kính cốt thép lưới không nhỏ hơn 3 mm và không lớn hơn 8mm. Khi cốt thép có đường kính lớn hơn 5mm thì được làm lưới chữ chi (hình 4.46).



**Hình 4.46:** Khối xây có cốt thép đặt ngang và dọc

- Không được phép đặt cốt thép rời không buộc hoặc không hàn trong khối xây. Khi gia công và thi công phải chú ý các đầu thanh cốt thép nhô ra ngoài mặt khối xây khoảng từ 2 đến 3mm để tiện kiểm tra.

- Lưới cốt thép ngang đặt vào khối xây theo chỉ dẫn của thiết kế và không thừa quá 5 hàng gạch.

- Lưới chữ chi phải đặt sao cho các thanh thép của 2 lưới trong hai hàng khối xây kế tiếp nhau có hướng thẳng góc với nhau.

Đường kính của thanh cốt dọc chịu lực không nhỏ hơn 10mm, cốt đai từ 4 đến 8mm và đặt theo chỉ dẫn của thiết kế.

Cốt dọc nối với nhau bằng hàn hoặc buộc, chiều dài nối và chiều dài neo tuân thủ các chỉ dẫn như đối với cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép.

Đoạn neo cốt thép chịu kéo phải được neo vào lớp bê tông hoặc vữa.

Chiều dày lớp bảo vệ của cốt thép chịu lực bằng vữa xi măng trong kết cấu gạch đá cốt thép không được nhỏ hơn các trị số ghi trong bảng 4.6.

**Bảng 4.6**

mm

Các loại kết cấu gạch cốt thép	Chiều dày lớp bảo vệ cho cốt thép đặt ở		
	Trong các phòng có độ ẩm không khí bình thường	Trong các cấu kiện xây ngoài trời	Trong móng, các phòng ẩm ướt
Dầm và cột	20	25	30
Tường	10	15	20

#### 4.2.6 Khối xây vòm, mái vòm cong một chiều hay hai chiều .

Khối xây vòm phẳng (kể cả lanh tô cuốn) và kết cấu vòm không gian phải dùng gạch đá có kích thước tiêu chuẩn. Nên dùng vữa xi măng để xây vòm, vò.

Đối với khối xây vòm phẳng, hoặc cong hai chiều, ván khuôn phải có kết cấu sao cho khi dỡ được đều nhau. Cột chống giữ ván khuôn phải đặt trên các nêm gỗ hay hộp cát khô hoặc dùng cột thép ống có chân chống điều chỉnh được.

Sai lệch kích thước ván khuôn vòm cong hai chiều so với thiết kế không lớn hơn các trị số sau :

- Đối với độ vồng tại điểm bất kỳ :  $1/200$  trị số độ vồng của vòm;
- Độ xô dịch ván khuôn ở tiết diện giữa so với mặt phẳng đứng:  $1/200$ 
  - + Trị số độ vồng;
  - + Đối với chiều rộng nhịp vòm: 10 mm.

Những trị số này không dùng cho ván khuôn di động của vòm tru nhiều sòng,

Trước khi xây phải dựa vào cỡ gạch đã có mà chia trước lên ván khuôn (từ đỉnh xuống chân mái vò) và điều chỉnh cho chắn viên gạch.

Gạch dùng cho khối xây mái vòm phải được ngâm nước kỹ, không được dùng gạch có vết nứt, vỡ, cong vênh.

Vật liệu xây phải xếp dàn đều trên đỉnh khuôn vòm. Nếu không xếp được phải làm dàn giáo riêng để đặt vật liệu. Phải tránh những va chạm mạnh làm méo, lệch ván khuôn. Chỉ nên đặt đều 4 phía trên ván khuôn mái vòm mong cong hai chiều.

Trong khối xây vòm, chỉ nên dùng xi măng poocăng, không dùng vữa xi măng poocăng pudolan cũng như các loại xi măng khác đông cứng chậm ở nhiệt độ thấp.

Sau khi xây xong phần tường đỡ chân vòm, vòm mái nếu nhiệt độ không khí cao hơn  $10^{\circ}\text{C}$ , thì ít nhất 7 ngày mới được bắt đầu xây vòm mái.

Nếu nhiệt độ từ  $5$  đến  $10^{\circ}\text{C}$  thời hạn trên kéo dài 1,5 lần, nếu từ  $1$  đến  $5^{\circ}\text{C}$  thì kéo dài 2 lần.

Nếu chân vòm là bê tông cốt thép lắp ghép có đặt dây căng khối xây vòm có thể bắt đầu ngay khi xây xong phần đỡ chân vòm và trước cả lúc tháo dỡ ván khuôn.

Việc căng dây trong các vòm và mái vòm phải làm ngay sau khi xây xong khối xây đó và trước lúc tháo dỡ ván khuôn.

Việc tháo dỡ ván khuôn phải làm nhẹ nhàng theo trình tự đối xứng trên toàn diện vòm mái. Trước hết tháo nêm hoặc hộp cát điều chỉnh chân chống rồi hạ dần ván khuôn xuống từ  $0,10$  đến  $0,15\text{m}$ . Sau khi kiểm tra không thấy hiện tượng nứt vỡ, sụp đổ mới được tháo dỡ hẳn ván khuôn.

Thời gian giữ ván khuôn phải đảm bảo:

- Không ít hơn 7 ngày khi nhiệt độ không khí không cao hơn  $10^{\circ}\text{C}$ .
- Khi nhiệt độ thấp hơn, thời hạn phải tăng lên theo yêu cầu như phần sau khi xây xong tường đỡ chân vòm.

Khi xây các mái vòm phải xây đồng thời từ hai hay 4 biên dồn vào giữa. Tùy theo tính toán của thiết kế mái có thể xây bằng hay vĩa nghiêng.

Các mạch vữa phải đầy đúng yêu cầu như xây các loại lanh tô bằng và lanh tô vĩa. Nếu dùng vữa xi măng thì phải bảo dưỡng đúng quy trình (tưới ẩm và che nắng) với thời gian không ít hơn 3 ngày.

Bề mặt trên của mái vòm phải trát vữa xi măng, trước khi trát phải tưới nước (có thể kết hợp với việc lát các lớp gạch chống nóng hay lớp gạch lá nem). Xây xong các lớp mái đều phải tiến hành bảo dưỡng.

Khi cần chất tải sớm hơn thời gian quy định thì phải giữ nguyên ván khuôn và giáo chống.

Không được xây các lớp mái hoặc chất tải trọng lệch về một phía vòm, vòm mái.

#### 4.2.7 Yêu cầu bổ sung thi công các kết cấu gạch đá trong vùng có động đất

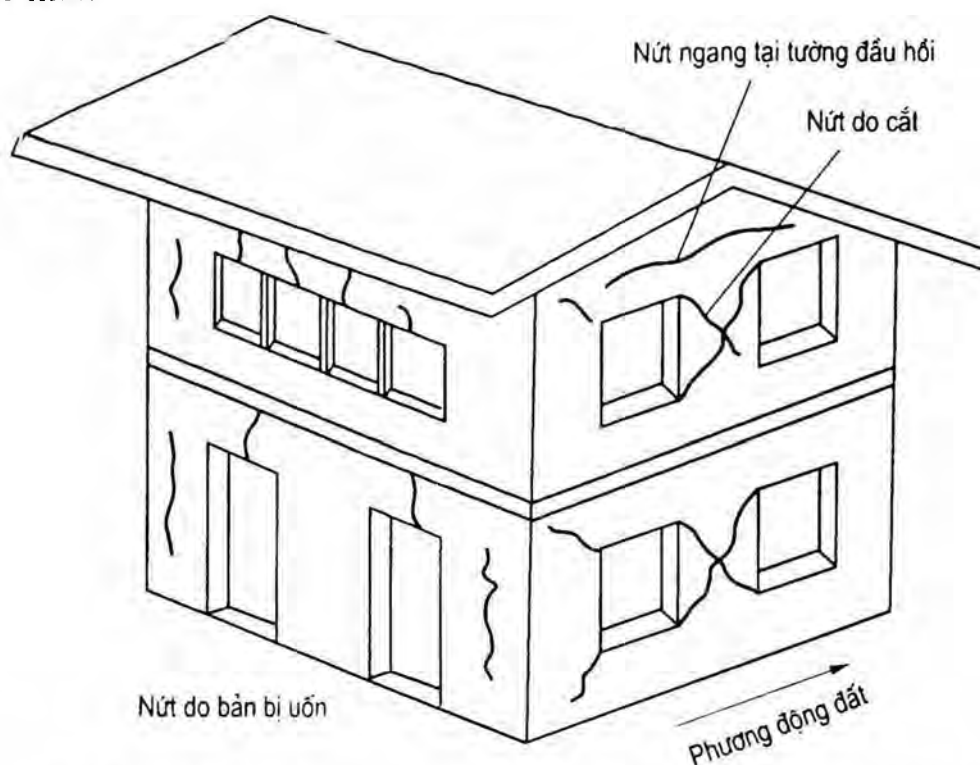
Khi thi công các khối xây gạch đá phải đặc biệt chú ý đảm bảo độ bám dính giữa gạch đá và vữa.

Trước khi xây phải rửa sạch bụi và bùn. Sau khi ngừng, nếu tiếp tục thi công phải tưới nước lên hàng gạch đá trên cùng.

Khi xây các loại gạch nhẹ, viên bê tông nhẹ có khối lượng riêng nhỏ hơn  $1800 \text{ kg/m}^3$  phải ngâm nước ít nhất một phút.

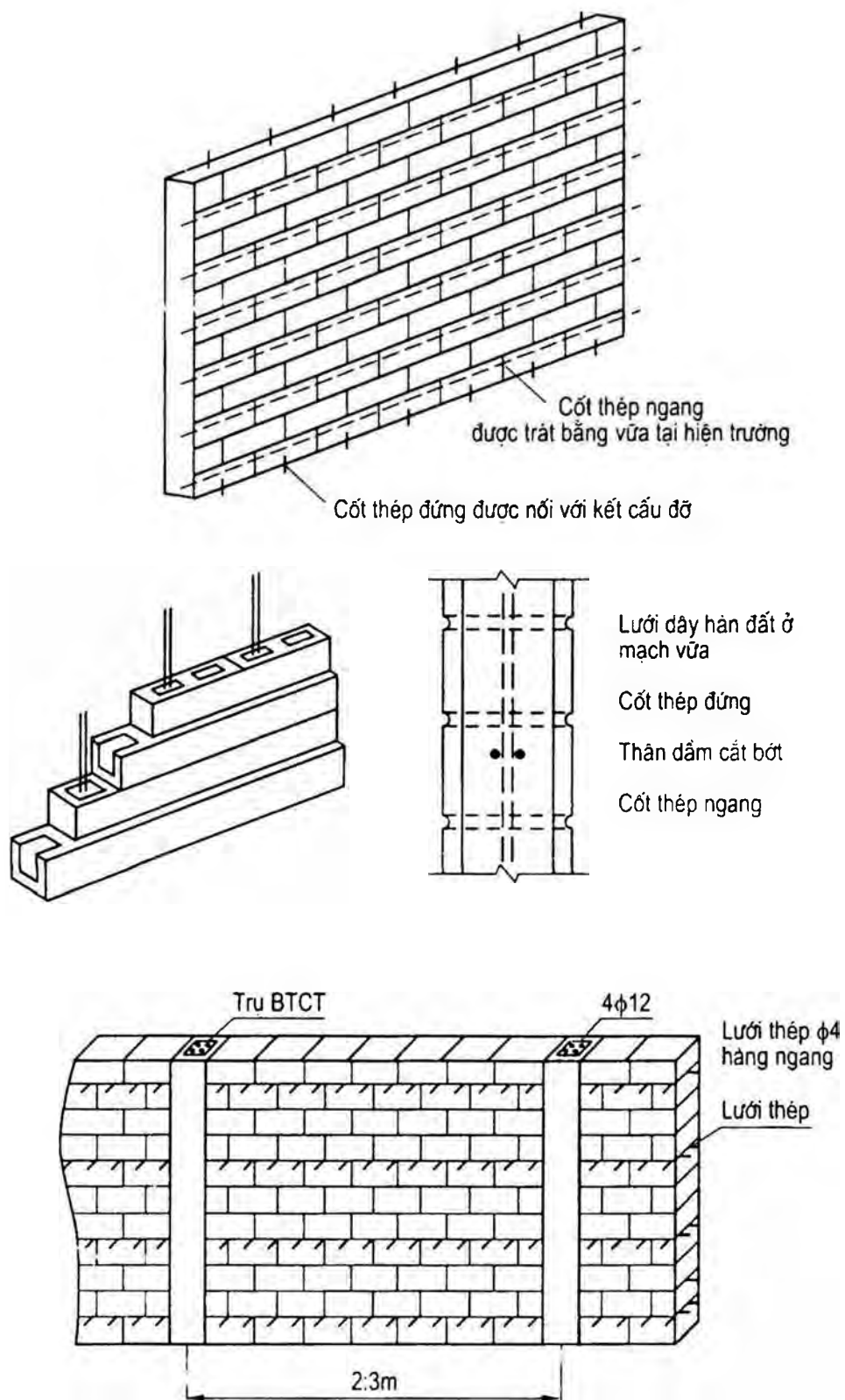
Vữa xây phải dùng vữa dẻo (có phụ gia), độ sụt của vữa phải đảm bảo như sau:

- Từ 6 đến 8mm đối với khối xây có khối lượng thể tích lớn.
- Từ 12 đến 14 mm đối với khối xây vật liệu nhẹ, mạch phải đầy vữa.
- Khi nhiệt độ không khí là  $25^{\circ}\text{C}$  và lớn hơn phải trộn vữa trong nhà hoặc nơi râm mát.



**Hình 4.47:** Nhà gạch khi chịu tác động của động đất và yêu cầu cấu tạo





**Hình 4.47:** Nhà gạch khi chịu tác động của động đất và yêu cầu cấu tạo (tiếp theo)

- Khối xây mới làm xong phải được bảo dưỡng bằng cách tưới nước 3 lần trong ngày và liên tục ít nhất trong 3 ngày đêm.

- Sau khi động đất hay bão lớn, các khối xây đang làm phải được xem xét cẩn thận nếu có hiện tượng xấu (nứt, nghiêng...) phải báo ngay cho thiết kế biết để xử lý.

Khi thi công tường chèn trong khung phải đảm bảo các liên kết bằng các thanh thép đặt sẵn trong cột, dầm theo đúng thiết kế.

Phải xây vữa nghiêng hàng gạch trên cùng tiếp giáp với các dầm ngang.

Góc nghiêng của viên gạch vữa không được nhỏ hơn  $60^\circ$  và phải cùng theo một hướng. Các mạch vữa phải đầy và phải chèn kỹ bằng vữa và gạch vỡ dôi dưới các viên ngoài biên tiếp giáp với cột khung.

#### **4.2.8. Nghiệm thu khối xây**

Nghiệm thu các khối xây gạch đá phải tiến hành trước khi trát bề mặt.

Các căn cứ để tiến hành nghiệm thu bao gồm :

- Hồ sơ thiết kế thi công đã được cấp có thẩm quyền thẩm tra và phê duyệt;
- Nhật ký công trình;
- Các tài liệu về địa chất thủy văn và nền móng công trình;
- Biên bản thí nghiệm vữa và các loại vật liệu;
- Biên bản xử lý các sai phạm kỹ thuật và sự cố xảy ra trong quá trình thi công nếu có (ghi rõ thời gian sửa chữa và đánh giá chất lượng thi công).
- Các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành : Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình; Quy phạm thi công và nghiệm thu các kết cấu gạch đá; Tiêu chuẩn nghiệm thu các công trình xây dựng.

Các kết cấu gạch đá hay từng bộ phận kết cấu gạch đá trong công trình đủ điều kiện được nghiệm thu phải bảo đảm các yêu cầu sau đây:

- Bảo đảm các nguyên tắc xây các mặt đứng, mặt ngang, các góc của khối xây;
- Chiều dày và độ đặc của các mạch vữa liên kết, vị trí của các hàng gạch giằng;
- Đặt đúng đủ các bộ phận dầm, neo.
- Thi công chính xác khe lún, khe co dãn.
- Đúng vị trí, kích thước các lỗ chừa sẵn đặt các đường ống kỹ thuật.

- Chất lượng mặt tường được ốp đá hay gạch, chất lượng màu sắc đồng đều tường ngoài không trát các đường nét trang trí phải theo đúng thiết kế.

- Kích thước khối xây phù hợp với các sai số cho phép

- Gia công và đặt cốt thép đúng vị trí thiết kế

- Liên kết tốt giữa kết cấu gạch đá với các kết cấu khác trong nhà và công trình.

- Các biên bản nghiệm thu đầy đủ và chính xác các bộ phận khuất đã được các bên lập và xác nhận.

Những phần khuất sau đây cần lập biên bản nghiệm thu:

- Chất lượng và trạng thái đất nền, chiều sâu chôn móng, kích thước móng, chất lượng khối xây móng, công tác chống thấm móng và tường tầng hầm;

- Khe lún và khe co dãn;

- Các lớp cách ly trong khối xây;

- Việc đặt cốt thép, các chi tiết bằng thép đặt sẵn trong các kết cấu khác có liên kết với khối xây gạch đá;

- Các chi tiết ngầm neo cố định ô văng, lanh tô, sê nô;

- Gối tựa dàn, dầm bản kê lên tường, cột, việc neo các kết cấu thép vào tường và chống mối mọt cho các kết cấu gỗ đặt lên tường;

- Công tác lắp dựng và sai số cho phép liên quan tới công tác xây.

- Chất liệu vật liệu, các bán thành phẩm và thành phẩm chế tạo tại nhà máy, khi nghiệm thu phải căn cứ vào lý lịch sản xuất của nhà máy. Chất lượng vữa và bê tông sản xuất tại công trường thì căn cứ vào kết quả thí nghiệm mẫu lấy tại hiện trường

- Việc nghiệm thu vật liệu phải lập thành biên bản, văn bản xử lý sai sót và những vật liệu phải loại bỏ.

- Nghiệm thu những bộ phận, những kết cấu đặc biệt như bể chứa tường tầng hầm, vòm hay vòm mái phải lập thành những biên bản riêng;

- Độ sai lệch so với thiết kế và các kích thước, vị trí và độ xô dịch trong kết cấu gạch đá không được lớn hơn các trị số ghi trong tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình.

- Kết quả xử lý sai lệch của trục kết cấu và sai lệch cao độ theo chiều cao từng tầng và toàn bộ kết cấu có ảnh hưởng bất lợi đến khả năng chịu lực của kết cấu xây.

## Chương 5

# GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC HOÀN THIỆN CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

### 5.1. KHÁI NIỆM, CÁC DẠNG VÀ HỆ THỐNG GIÀN GIÁO, SÀN THAO TÁC TRONG THI CÔNG HOÀN THIỆN

#### 5.1.1. Khái niệm và đặc điểm công tác hoàn thiện

##### *1. Khái niệm công tác hoàn thiện*

Trong giai đoạn hoàn thiện, khái niệm các công tác hoàn thiện cũng rất tương đối. Hoàn thiện công trình là công tác phải tiến hành nhằm tạo cho công trình đáp ứng được các mục tiêu về sử dụng, tiện nghi và mỹ quan. Hoàn thiện công trình là khâu cuối cùng của quá trình xây lắp, nên chất lượng mỹ quan cũng như tiện nghi của công trình sẽ do chất lượng công tác hoàn thiện quyết định khá nhiều.

Có thể định nghĩa công tác hoàn thiện trong xây dựng như sau:

Công tác hoàn thiện trong xây dựng là quá trình thi công hoàn chỉnh bề mặt các kết cấu và chi tiết kiến trúc, tạo ra hình dạng cuối cùng của kết cấu và kiến trúc công trình.

Kết quả chất lượng của công tác hoàn thiện thể hiện việc đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, chất lượng sử dụng và mỹ thuật kiến trúc.

##### *a. Chất lượng kỹ thuật*

Bề mặt hoàn thiện là vật chất trung gian giữa kết cấu và môi trường, ở đó chứa đựng hoặc qua đó các tương tác lý, hóa, có gây ra các ảnh hưởng đến sự thay đổi một vài thông số của môi trường, như:

- Bề mặt hoàn thiện bảo vệ kết cấu dưới tác động của độ ẩm, ăn mòn, các phá hủy cơ học, hóa học, nhiệt độ bất lợi (đôi khi cả cháy);

- Lớp hoàn thiện có thể thay đổi độ cách âm, cách nhiệt, trao đổi khí...

#### *b. Chất lượng sử dụng*

Bề mặt hoàn thiện phải bền vững trước các tác động cơ học, có thể dễ dàng làm sạch, không dính bẩn lên quần áo khi chạm phải, không độc hại, không bị phai màu...

#### *c. Mỹ thuật kiến trúc*

Đáp ứng các yêu cầu kiến trúc đã đề ra, đó là các ý tưởng về không gian, màu sắc, đường nét...

### **2. Đặc điểm của công tác hoàn thiện:**

Hiện nay, thi công một công trình đơn vị thường chia làm hai giai đoạn: giai đoạn thi công phần thô và giai đoạn thi công hoàn thiện.

a) Với các công nghệ mới thi công phần thô (gồm thi công các kết cấu chịu lực và xây tường) tốc độ thi công đạt tiến độ 6-7 ngày một tầng nhà. Thi công phần thô có những đặc điểm sau:

- Khối lượng các công việc thường lớn;
- Trình độ cơ giới hóa cao;
- Tận dụng được lợi thế của phương pháp thi công dây chuyền (nhất là thi công nhà cao tầng);
- Đảm bảo tiến độ các bộ phận và hạng mục công trình.

b) Giai đoạn hoàn thiện có nhiều bất cập, thường chiếm hơn 1/2 thời gian thi công toàn bộ công trình. Giai đoạn này có những đặc điểm sau:

- Khối lượng các công việc thường không lớn;
- Trình độ cơ giới hóa không cao;
- Công tác chuẩn bị thi công nhiều mà giá trị thực hiện ít. Ví dụ: để thi công trát ngoài phải tiến hành lắp dựng giàn giáo, sàn thao thác toàn bộ diện tích phần trát tốn nhiều tiền vốn và nhân lực, nhưng khối lượng và giá trị đạt được lại thấp. Hoặc thi công sơn vôi mặt ngoài là công việc rất khó khăn và nguy hiểm;
- Công việc đòi hỏi nhiều thợ có tay nghề cao, các công tác có sự giao thoa chồng chéo như thi công điện nước với công tác hoàn thiện; thi công trát với lát và ốp; thi công trát, lát với sơn vôi, kính...;

- Năng xuất lao động thấp mà rủi ro lại cao. Rủi ro ở đây là bất kỳ một sơ suất nào của công tác hoàn thiện đều thể hiện ở sản phẩm cuối cùng, mà mọi người đều có thể phát hiện ra;

- Công tác hoàn thiện thực hiện đồng thời các công tác như: lắp đặt thiết bị và máy móc, điện nước... Đôi khi trên công trường xây dựng, thi công các công tác hoàn thiện được tiến hành đồng thời và xen kẽ với quá trình thi công phần thô.

Chính vì vậy, công tác giám sát trong giai đoạn hoàn thiện rất quan trọng và cần thiết. Song trong thực tế giai đoạn này, chưa được chú trọng đúng mức, khiến chất lượng công trình đã hoàn thành chưa thật sự thỏa mãn khách hàng, nhiều khi phải sửa chữa gây lãng phí không đáng có.

Thực tế các công trình xây dựng đã hoàn thành hiện nay xảy ra nhiều sự cố nhỏ, nhưng ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng sử dụng có liên quan đến công tác hoàn thiện. Đó là các vấn đề về thấm mốc tường, trần, thấm qua khe qua mối nối giữa cửa và tường, thấm qua cửa do cong vênh xuống cấp; bong rộp lớp ốp lát; bong rộp lớp bả ma tít, lớp sơn phủ. Nguyên nhân đa số là do chất lượng công tác hoàn thiện, thi công không đúng quy trình, sử dụng vật liệu không phù hợp.

Tóm lại, rất nhiều yếu tố khách quan ảnh hưởng đến quá trình thi công các công tác hoàn thiện. Do vậy, đòi hỏi công tác tư vấn giám sát hoàn thiện phải dự báo trước được các yếu tố đó.

### **5.1.2. Các dạng, yêu cầu và trình tự công tác hoàn thiện**

#### ***1. Các dạng công tác hoàn thiện***

Hoàn thiện công trình gồm nhiều công tác khác nhau như: trát hoặc ba bề mặt phủ ngoài kết cấu; láng hoặc lát bề mặt; ốp tường; sơn hoặc quét vôi lên tường, trần nhà; cắt và lắp kính; đánh bong (sơn phủ bề mặt) đồ gỗ hoặc kim loại; chèn kê các khe, mạch; trải các lớp phủ thảm... Tùy quan niệm của các nước, công tác hoàn thiện có các dạng khác nhau:

a) Theo СНиП 3.04.01-87 công tác hoàn thiện được nhóm theo bảy dạng công tác gồm: công tác kính, công tác trát, ốp, đắp nổi, sơn phủ, dán giấy, làm sàn.

b) Theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5674 : 1992, công tác hoàn thiện gồm các dạng công tác sau:

- Công tác trát như: trát phẳng, trát vẩy, trát lộ sỏi, trát mài (granitô), trát rửa, trát bầm (granitê);
- Công tác lát và láng;
- Công tác ốp: tường, cột...;
- Công tác đắp nổi: phù điêu, phào chỉ...;
- Công tác kính;
- Công tác lắp ghép trần treo;
- Công tác sơn phủ bề mặt.

Một số công tác khác thực hiện trong giai đoạn hoàn thiện, hoặc liên quan đến công tác hoàn thiện được thể hiện trong các tiêu chuẩn riêng biệt như: công tác lắp cửa các loại, công tác lợp mái, công tác chống thấm, công tác chống nóng cũng sẽ được đề cập trong tài liệu này.

## ***2. Yêu cầu công tác hoàn thiện***

Chỉ tiêu chất lượng của công tác hoàn thiện là mức độ bằng phẳng, là hình thức bề ngoài. Để đạt các chỉ tiêu chất lượng này, công tác chuẩn bị rất quan trọng. Trong giai đoạn chuẩn bị phải đặc biệt quan tâm đến chất lượng lớp nền, chất lượng vật liệu. Đối với mỗi một loại công tác hoàn thiện, tiêu chuẩn xây dựng quy định cụ thể các thông số chất lượng, các yêu cầu và các sai số cho phép.

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5674 : 1992 quy định các yêu cầu chung cho các loại công tác hoàn thiện như sau:

Trước khi thi công hoàn thiện từng phần hay toàn bộ công trình phải tiến hành định vị kiểm tra kích thước, cao trình, hình dạng toàn bộ khối xây thô và phải thực hiện xong những công tác xây dựng cơ bản sau đây:

- Chèn kín những mối nối giữa các khối lắp ghép của công trình, đặc biệt chèn bọc kín các chi tiết thép nối của các bộ phận cấu kiện bê tông cốt thép và kết cấu thép;
- Lắp và chèn các khung cửa sổ, cửa đi, nhét đầy vữa vào các khe giữa khuôn cửa với tường;
- Thi công các lớp lót dưới sàn nhà;
- Thi công các lớp chống thấm của mái (nếu có) phải bảo đảm không thấm nước, không thoát mùi hôi qua khe chèn ống và lỗ thu nước;
- Lắp đặt hệ thống cấp và thoát nước, kiểm tra các liên kết và đầu mối của hệ thống ống dẫn;

- Lắp đặt mạng dây dẫn ngầm cho hệ thống đèn chiếu sáng, điện thoại, các ổ cắm điện chôn ngầm, hệ thống ống của điều hoà không khí và các hệ thống kỹ thuật khác;

- Trong điều kiện cần thiết phải trát láng ở nơi sẽ đặt các thiết bị thông gió..., công tác hoàn thiện công trình cần được thực hiện theo trình tự nêu trong thiết kế.

Trình tự thực hiện công tác hoàn thiện mỗi hạng mục phải được ghi rõ trong bản vẽ thiết kế thi công.

### **3. Trình tự công tác hoàn thiện bên trong công trình**

#### **a) Nhà xây gạch**

- Trong quá trình xây lắp kiểm tra và hoàn thiện bề mặt tường xây tại những vị trí lắp đặt thiết bị kỹ thuật điện nước, thông hơi, thông gió, vệ sinh.

- Kiểm tra bề mặt trần, tường ngăn, các khung cửa sổ, cửa ra vào, chít đầy ca mạch ghép và trát phẳng mặt.

- Hoàn thiện bề mặt tường. Tiến hành công tác trát, lát, ốp (bằng vật liệu tấm hoặc vữa ướt).

- Thi công và hoàn thiện bề mặt: Sơn các loại hoặc dán giấy.

- Lắp kính, sơn cửa, đánh vécni, đánh bóng đồ gỗ.

#### **b) Nhà lắp ghép tấm lớn**

- Trong quá trình xây lắp kiểm tra và hoàn thiện các vị trí lắp đặt thiết bị kỹ thuật điện nước, thông hơi, thông gió, vệ sinh,... chèn đầy vữa các mạch lắp ghép và vị trí có khuyết tật.

- Kiểm tra bề mặt trần, tường ngăn, các khung cửa sổ, cửa ra vào, chít đầy ca mạch ghép và trát phẳng mặt.

- Hoàn thiện bề mặt tường. Tiến hành công tác trát, lát, ốp (bằng vật liệu tấm hoặc vữa ướt).

- Thi công và hoàn thiện bề mặt: Sơn các loại hoặc dán giấy.

- Lắp kính, sơn cửa, đánh vécni, đánh bóng đồ gỗ.

### **5.1.3. Hệ thống giáo thi công, sàn thao tác trong thi công hoàn thiện**

Hầu hết công tác hoàn thiện phải sử dụng giàn giáo thi công, sàn thao tác. Hệ thống giàn giáo, sàn thao tác tốt sẽ tạo điều kiện để tăng tốc độ thi công, đạt chất lượng tốt và đảm bảo an toàn trong thi công.



Giàn giáo thi công rất có nhiều loại, yêu cầu kỹ thuật với từng loại quy định khác nhau và rất nghiêm ngặt. Đặc biệt là với việc thi công hoàn thiện mặt ngoài công trình.

Trong công tác hoàn thiện, tư vấn giám sát thi công, trong giai đoạn chuẩn bị là kiểm tra giàn giáo và sàn thao tác.

Những tiêu chuẩn sử dụng trong công tác giám sát thi công hoàn thiện:

- Chương 17 Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam;
- TCVN 5308:1991 Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng;
- TCVN 6052:1995 Giàn giáo thép.

### ***1. Yêu cầu với giàn giáo khi thi công hoàn thiện***

#### ***1.1. Yêu cầu chung***

\* Giàn giáo sử dụng trong thi công hoàn thiện là một hệ thống kết cấu tạm thời đặt trên nền vững hoặc có thể treo hoặc neo, tựa vào công trình để tạo ra nơi làm việc cho công nhân tại các vị trí cao so với mặt đất hay mặt sàn cố định;

\* Các loại giàn giáo sử dụng trong thi công hoàn thiện phải đảm bảo các yêu cầu về thiết kế, cấu tạo, lắp dựng, vận hành, tháo dỡ ghi trong hồ sơ kỹ thuật và lý lịch của nhà chế tạo. Không được lắp dựng, sử dụng hoặc tháo dỡ loại giàn giáo không đủ các điều kiện trên;

\* Các bộ phận dùng để lắp đặt giàn giáo phải phù hợp với hồ sơ kỹ thuật và những quy định của tiêu chuẩn, bảo đảm các yêu cầu về cường độ, kích thước và trọng lượng. Giàn giáo phải được thiết kế và lắp dựng đủ chịu lực an toàn theo tải trọng thiết kế;

\* Công nhân lắp dựng, thi công trên hệ thống giàn giáo và tháo dỡ giàn giáo phải qua đào tạo và phải tuân thủ các yêu cầu của quy trình và được trang bị đầy đủ các phương tiện bảo hộ lao động.

\* Tháo dỡ giàn giáo phải tiến hành theo chỉ dẫn của thiết kế hoặc nhà chế tạo và bắt đầu từ đỉnh giàn giáo:

- Các bộ phận và liên kết đã tháo rời phải hạ xuống an toàn, không để rơi tự do. Phải duy trì sự ổn định của phần giàn giáo chưa tháo dỡ cho đến khi tháo xong;

- Trong khu vực đang tháo dỡ, phải có rào ngăn, biển cấm người và phương tiện qua lại. Không tháo dỡ giàn giáo bằng cách giật đổ.

\* Khi lắp dựng, sử dụng hay tháo dỡ giàn giáo ở gần đường dây tải điện (dưới 5m, kể cả đường dây hạ thế) cần phải có biện pháp đảm bảo an toàn về điện cho công nhân và phải được sự đồng ý của cơ quan quản lý điện và đường dây (ngắt điện khi dựng lắp, lưới che chắn...)

## 2. Yêu cầu cụ thể

### a) Các yêu cầu về tải trọng

\* Giàn giáo phải đủ khả năng chịu lực mà không bị phá hoại bởi tải trọng bản thân và ít nhất bốn lần tải trọng tính toán. Riêng đối với hệ thống lan can an toàn, cáp treo và các cấu kiện gỗ được áp dụng theo yêu cầu riêng;

\* Mức tải trọng: các tải trọng lớn nhất được phân loại như sau:

- Tải trọng nặng: áp dụng cho giàn giáo mang tải trọng công tác  $375\text{kg/m}^2$  dùng cho xây gạch, đá, cùng vật liệu đặt trên sàn công tác;

- Tải trọng trung bình: áp dụng cho giàn giáo mang tải trọng công tác  $250\text{kg/m}^2$  dùng cho người và vữa xây trát;

- Tải trọng nhẹ: áp dụng cho giàn giáo mang tải trọng công tác  $125\text{kg/m}^2$  dùng cho người và dụng cụ lao động;

- Tải trọng đặc biệt: áp dụng cho giàn giáo mang tải trọng đặc biệt cùng vật liệu kèm theo.

### b) Yêu cầu về tải trọng do người:

Tải trọng thiết kế cho sàn công tác được tính toán trên cơ sở một hay nhiều hơn một người có trọng lượng 75kg và 25kg dụng cụ cho mỗi người. Mỗi đơn vị sàn công tác phải đủ khả năng đỡ được ít nhất một người theo quy định sau:

- Sàn công tác dùng cho một người được thiết kế và lắp đặt đủ khả năng đỡ được tải trọng 100kg đặt tại giữa sàn;

- Sàn công tác dùng cho hai người được thiết kế và lắp đặt đủ khả năng đỡ được tải trọng làm việc 200kg, trong đó 100kg đặt cách 0,45 m về phía trái và 100kg đặt cách 0,45 m về phía phải của đường thẳng ở giữa sàn công tác.

- Sàn công tác dùng cho ba người được thiết kế và lắp đặt đủ khả năng đỡ được tải trọng làm việc 300kg, trong đó 100kg đặt cách 0,45 m về phía trái, 100kg đặt ở chính giữa và 100kg đặt cách 0,45 m về phía phải của đường thẳng ở giữa sàn công tác.

c) Yêu cầu về tải trọng phân bố:

Mỗi đơn vị sàn công tác tại vị trí thích hợp, phải thiết kế và lắp dựng mang tải trọng phân bố xen kẽ với tải trọng do người. Tải trọng phân bố và tải trọng do người không tính toán tác dụng đồng thời mà cần dùng tổ hợp hạn chế tối đa để thiết kế sàn công tác phù hợp.

d) Yêu cầu về sàn công tác:

\* Sàn công tác phải chắc chắn, bảo đảm chịu được tải trọng tính toán. Vật liệu được lựa chọn làm sàn phải có đủ cường độ, đáp ứng các yêu cầu thực tế, không bị ăn mòn hoá học và chống được xâm thực của môi trường. Các ván và sàn công tác chế tạo sẵn bao gồm các ván khung gỗ, các ván giáo và sàn dầm định hình.

\* Sàn công tác (trừ khi được giằng hoặc neo chặt) phải đủ độ dài vượt qua thanh đỡ ngang ở cả hai đầu một đoạn không nhỏ hơn 0,15m và không lớn hơn 0,5m.

\* Ván gỗ:

- Các ván gỗ phải được thiết kế sao cho độ võng ở giữa nhịp theo tải trọng tính toán không vượt quá  $1/60$  nhịp giàn giáo;

- Nhịp lớn nhất của ván gỗ được quy định theo thiết kế và nhà sản xuất trên cơ sở tính toán độ tin cậy đối với ván sàn gỗ;

- Ván gỗ cần dùng ở những nơi cao ráo và lưu thông không khí tốt. Nếu ván sử dụng còn tươi hoặc trong điều kiện ẩm thì việc tính toán ứng suất và kiểm tra phải kể đến độ ẩm của gỗ.

e) Yêu cầu về lan can an toàn

\* Phải lắp đặt hệ thống lan can bảo vệ tại tất cả mặt hở và phần cuối của các sàn công tác cao hơn 3,0m so với mặt đất hoặc sàn nhà, trừ các trường hợp sau:

- Trong khi lắp dựng hoặc tháo dỡ giàn giáo;

- Khi giàn giáo đặt trong nhà, tại đó toàn bộ diện tích nền đặt giàn giáo được bao tường xung quanh, không có mặt hở hoặc các lỗ sàn thủng như thang máy hay thang bộ;

- Khi sử dụng các dây bảo hộ và dây an toàn cho người đối với giáo dầm treo, ghế ngồi treo, giàn giáo kiểu thang;

- Khi sử dụng các kiểu thang đứng tự do đỡ giàn giáo.

\* Tay chắn chân được làm từ gỗ xẻ hay tương đương kích thước  $0,025\text{m} \times 0,1\text{m}$ , đặt kéo dài phía trên cách mặt sàn  $0,04\text{m}$ . Các thanh chắn chân phải được lắp cùng với hệ lan can ở tất cả các mặt hở và phần cuối giàn giáo tại những nơi có người làm việc hoặc đi lại phía dưới;

\* Thanh giằng chéo nhau có thể dùng thay thế cho thanh giữa hệ lan can khi giao điểm hai thanh ở vị trí ít nhất  $0,5\text{m}$  và không quá  $0,75\text{m}$  tính từ mặt sàn công tác;

\* Khi vật liệu chất đống cao hơn thanh chắn chân ở nơi có người làm việc phía dưới, phải bố trí màn chắn an toàn giữa thanh chắn chân và tay vịn. Nếu dùng lưới thép làm màn chắn, có thể bỏ thanh chắn giữa.

## ***II. Một số điều không được đối với giàn giáo khi thi công hoàn thiện***

a) Không được sử dụng giàn giáo trong các trường hợp sau:

- Không đáp ứng được những yêu cầu kỹ thuật và điều kiện an toàn lao động quy định trong hồ sơ thiết kế hoặc trong hộ chiếu của nhà chế tạo;
- Không đúng chức năng theo từng loại công việc;
- Các bộ phận của giàn giáo có biến dạng, rạn nứt, mòn rỉ;
- Khoảng cách từ mép biên giới hạn công tác của giàn giáo, giá đỡ tới mép biên liên kề của phương tiện vận tải nhỏ hơn  $0,60\text{m}$ ;
- Các cột hoặc khung chân giáo đặt trên nền kém ổn định (nền đất yếu, thoát nước kém, lún quá giới hạn cho phép của thiết kế...) có khả năng trượt lở hoặc đặt trên những bộ phận hay kết cấu nhà không được tính toán đảm bảo chịu lực ổn định cho chính bộ phận, kết cấu và cho cột giàn giáo, khung đỡ.

b) Không được xếp tải lên giàn giáo vượt quá tải trọng tính toán. Nếu sử dụng giàn giáo chế tạo sẵn phải tuân theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.

c) Không cho phép giàn giáo di chuyển ngang hoặc thay đổi kết cấu hệ giàn giáo trong khi đang sử dụng, trừ các giàn giáo được thiết kế đặc biệt để sử dụng cho yêu cầu trên.

d) Không được lắp dựng, tháo dỡ hoặc làm việc trên giàn giáo khi thời tiết xấu như có giông tố, trời tối, mưa to, gió mạnh từ cấp 5 trở lên.

e) Giàn giáo và phụ kiện không được dùng ở những nơi có hoá chất ăn mòn và phải có các biện pháp bảo vệ thích hợp cho giàn giáo không bị huỷ hoại theo chỉ dẫn của nhà chế tạo.

### ***III. Những vấn đề cần lưu ý khi kiểm tra hệ thống và các bộ phận của giàn giáo trong công tác tư vấn giám sát***

#### ***A. Kiểm tra hệ đỡ giàn giáo***

- Chân của các giàn giáo phải vững chắc và đủ khả năng chịu được tải trọng tính toán lớn nhất. Các đồ vật không bền như thùng gỗ, hộp các-tông, gạch vụn hoặc các khối tự do, không được dùng làm chân để đỡ giáo;
- Các cột chống, chân giáo hay thanh đứng của giàn giáo phải bảo đảm đặt thẳng đứng cũng như được giằng, liên kết chặt với nền để chống xoay và dịch chuyển;
- Khi dùng dây thừng, dây tổng hợp hay cáp thép trong các công việc có hoá chất ăn mòn hay không khí ăn mòn, cần phải có biện pháp khắc phục để chống lại sự phá huỷ của các chất nói trên;
- Tất cả các loại dây cáp dùng để treo giàn giáo phải có khả năng chịu lực ít nhất gấp sáu lần tải trọng thiết kế.

#### ***B. Kiểm tra thang, lối đi lại, biển báo***

- \* Phải tạo lối đi an toàn đến sàn công tác của các kiểu giàn giáo theo một trong những cách sau, trừ khi đang lắp dựng hoặc tháo dỡ:
  - Sử dụng thang gỗ, kim loại, chất dẻo được chế tạo sẵn hoặc áp dụng theo các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan;
  - Sử dụng các bậc thang liên kết với chân khung giáo, khoảng cách lớn nhất giữa các bậc của khung không quá 0,4m, độ dài của bậc không nhỏ hơn 0,25m;
  - Sử dụng thang có móc hay thang kim loại lắp ghép với kiểu giàn giáo được thiết kế phù hợp;
  - Cửa ra vào trực tiếp từ kết cấu bên cạnh hoặc từ thiết bị nâng.
- \* Khi giàn giáo cao trên 12m phải làm cầu thang trong khoang giàn giáo. Độ dốc cầu thang không được lớn hơn  $60^{\circ}$ . Trường hợp giàn giáo cao dưới 12m thì có thể dùng thang tựa hay thang dây.
- \* Thang phải được định vị chắc chắn, không làm xô dịch giáo. Người lên xuống thang phải dùng hai tay để bám chặt vào kết cấu và không để đầu gối hay bả vai dựa vào tay, giầy dép. Không được sử dụng các thanh giằng xiên làm phương tiện lên xuống giàn giáo.

\* Các lối đi lại dưới giàn giáo phải có che chắn và bảo vệ phía trên đầu người.

\* Nơi có người hoặc phương tiện qua lại, phải có biển báo hiệu rõ ràng, dùng rào chắn hoặc căng dây giới hạn khu vực giàn giáo.

### *C. Kiểm tra nhóm giàn giáo đặt trên mặt đất*

Các bộ phận của hệ giàn giáo, bao gồm các thanh đứng, thanh dọc, thanh ngang, giằng, mối nối và lối đi lại, được thiết kế chịu tải trọng quy định.

Các cột chống phải đặt trên nền đạt yêu cầu về cường độ bảo đảm chống lún. Các cột phải đặt thẳng đứng.

Thanh giằng xiên dùng để chống, không cho giàn giáo bị di chuyển hoặc biến hình.

Thanh giằng chéo nhau phải đặt ở giữa các cột trong và ngoài của hệ giáo cột độc lập. Các mặt hờ cuối của giàn giáo cũng phải được giằng chéo nhau. Thanh giằng chéo nhau chỉ được nối tại cột.

Hệ lan can bảo vệ và thanh chắn chân, lắp đặt theo quy định.

Nhịp lớn nhất cho phép của ván sàn phải đủ khả năng chịu tải trọng tác dụng trên sàn.

#### **1. Kiểm tra giàn giáo cột chống gỗ**

- Giàn giáo cột chống gỗ, tùy điều kiện nơi đặt giáo, cần bố trí sát với tường nhà và công trình;

- Giàn giáo cột phải liên kết chặt với nhà hoặc kết cấu. Nơi có chiều cao vượt quá 7,5m, giàn giáo phải được giằng tại các vị trí theo thiết kế nhưng không cách nhau quá 7,5 m theo chiều đứng và chiều ngang;

- Tại chỗ nối cột, các đầu cột phải phẳng và có tiết diện đều nhau. Các tấm gỗ dùng để nối được đặt ở hai mặt sát liền kề nhau, có chiều dài không nhỏ hơn 1,2m, có cùng chiều rộng và tiết diện không nhỏ hơn tiết diện thanh cột chống. Nếu tấm nối bằng các vật liệu khác, phải có cường độ tương đương;

- Các thanh hay dầm ngang phải đặt cạnh lớn hơn của tiết diện ngang theo chiều đứng và đủ dài để vượt qua các thanh dọc của các hàng cột trong và ngoài ít nhất là 0,075m về mỗi phía;

- Các thanh dọc phải đủ dài để vượt qua khoảng cách giữa hai cột. Không được nối thanh dọc trong khoảng hai cột. Thanh dọc được gia cố bằng các tấm kê liên kết chặt với cột chống tạo thành vật đỡ các thanh ngang;

- Khi chuyển sàn công tác tới cao độ tiếp theo, sàn công tác cũ phải giữ nguyên đến khi lắp đặt xong các thanh hay dầm ngang mới để có thể tiếp nhận sàn công tác mới;

- Phải lắp dựng các giằng chéo nhau để ngăn cản các cột không dịch chuyển theo phương song song với mặt nhà, công trình hoặc bị cong, võng;

- Phải có biện pháp phòng, chống cháy đối với giàn giáo cột chống gỗ.

## 2. Kiểm tra giàn giáo chân vuông

- Khoảng cách giữa hai chân gỗ của giàn giáo dạng hình vuông không quá 1,5m và chiều cao không quá 1,5m;

- Phải gia cố tại các góc cả hai phía mỗi chân vuông bằng các thanh đệm (giằng góc) có kích thước  $0,025\text{m} \times 0,15\text{m}$ ;

- Các chân giáo đặt cách nhau không quá 1,5m đối với giàn giáo chịu tải trọng trung bình và không quá 2,4 m đối với giàn giáo chịu tải trọng nhẹ. Phải bố trí các thanh giằng  $0,025\text{m} \times 0,20\text{m}$  nối từ đáy một chân vuông đến đỉnh của chân vuông liền kề ở cả hai mặt của giáo;

- Các đầu ván sàn phải đặt kéo dài qua các thanh đỡ của chân vuông. Mỗi tấm ván được đặt trên ít nhất ba chân vuông. Có thể sử dụng ván chế tạo sẵn;

- Mặt sàn công tác phải ngang bằng và liên kết chắc chắn. Không được lắp dựng quá ba tầng giáo và khi xếp tầng, phải đặt trực tiếp một chân vuông trên một chân vuông khác.

## 3. Kiểm tra giàn giáo chân ngựa

- Các giàn giáo chân ngựa không đặt lên nhau nhiều hơn hai tầng, hoặc không cao hơn 3m;

- Kích thước các bộ phận cấu tạo chân ngựa không được nhỏ hơn quy định;

- Các chân đặt cách nhau không quá 1,5m với tải trọng vừa và không quá 2,4m với tải trọng nhẹ;

- Khi xếp tầng, mỗi chân ngựa phải đặt trực tiếp lên chân phía dưới;

- Các chân phải được đóng đinh với ván sàn để chống chuyển vị hoặc xô đẩy và mỗi chân phải được giữ chặt bằng các thanh giằng chéo.

## 4. Kiểm tra giàn giáo và tổ hợp giàn giáo thép ống và bộ nối

- Giàn giáo thép ống và bộ nối được cấu tạo từ các thanh đứng, các thanh dọc và ngang giàn giáo và các thanh giằng;



- Giàn giáo thép ống và bộ nối chịu tải trọng nhẹ có các thanh đứng, thanh ngang, thanh dọc và các thanh giằng bằng thép ống có đường kính ngoài là 50mm (đường kính trong là 47,5mm). Các thanh đứng đặt cách nhau không quá 1,2m theo chiều ngang và 3,0m dọc theo chiều dài của giáo. Các kết cấu kim loại khác khi sử dụng phải thiết kế chịu tải trọng tương đương;

- Giàn giáo thanh thép ống và bộ nối chịu tải trọng trung bình có các thanh đứng, thanh dọc và các thanh giằng bằng thép ống có đường kính ngoài 50mm (đường kính trong là 47,5 mm);

- Khi các thanh đứng đặt cách nhau không quá 1,8m theo phương ngang và 2,4m theo phương dọc giàn giáo phải có các thanh ngang bằng thép ống đường kính ngoài 64mm (trong 60mm);

- Khi các thanh đứng đặt cách nhau không quá 1,0m theo phương ngang và 2,4m theo phương dọc giàn giáo phải có các thanh ngang bằng thép ống đường kính ngoài 50mm (trong 47,5mm). Các kết cấu kim loại khác khi sử dụng phải thiết kế chịu tải trọng tương đương;

- Giàn giáo thanh thép ống và bộ nối chịu tải trọng nặng có các thanh đứng, thanh ngang, thanh dọc và các thanh giằng bằng thép ống đường kính ngoài 64mm (trong 60mm) với các thanh đứng đặt cách nhau không quá 1,5m theo phương ngang và 1,5m theo phương dọc của giàn giáo. Các kết cấu kim loại khác khi sử dụng phải thiết kế chịu tải trọng tương đương;

- Các thanh dọc được lắp dọc theo chiều dài của giàn giáo tại các cao độ xác định. Nếu thanh trên và thanh giữa của hệ lan can dùng thanh thép ống thì chúng được dùng để thay cho các thanh dọc. Khi di chuyển hệ lan can tới cao độ khác, cần bổ sung các thanh dọc để thay thế. Các thanh dọc dưới cùng cần đặt sát với mặt nền. Các thanh dọc đặt cách nhau không quá 1,8m theo chiều đứng tính từ điểm giữa;

- Các thanh ngang đặt theo phương ngang giữa các thanh đứng và gắn chặt với các thanh đứng bằng các bộ nối nằm trên bộ nối thanh dọc. Các thanh ngang đặt cách nhau không quá 1,8 m theo chiều đứng tính từ điểm giữa;

- Chiều dài các thanh ngang phải vượt quá thanh đứng theo chiều rộng của giáo một đoạn cần thiết, đủ để lắp bộ nối và để tạo thành tay đỡ cho giàn giáo có tải trọng nhẹ và vừa nhưng không vượt quá hai thanh ván rộng 0,25m, trừ khi có thanh chống chéo;



- Thanh giằng chéo theo phương ngang của giáo đặt ở các đầu hồi giáo ít nhất phải được đặt tại tầng thứ tư theo phương đứng và lặp lại ở mỗi hàng thứ ba theo phương dọc giáo. Thanh giằng chéo được nối từ thanh đứng hay thanh dọc của một tầng hướng lên với thanh đứng hay thanh dọc của tầng tiếp theo;

- Thanh giằng chéo theo phương dọc giáo phải đặt ở hàng thanh đứng phía ngoài có góc nghiêng từ  $40^{\circ}$  đến  $50^{\circ}$  bắt đầu từ điểm sát nền của thanh đứng đầu tiên hoặc cuối cùng hướng lên giữa đỉnh của giàn giáo. Nếu giàn giáo quá dài, phải bố trí thanh giằng tiếp theo như đã quy định;

- Giàn giáo thanh thép ống khi hoạt động phải được liên kết chặt với tường hoặc kết cấu khi có chiều cao lớn hơn bốn lần kích thước nhỏ nhất chân giáo. Thanh neo đứng đầu tiên và thanh neo chéo dọc giáo phải bắt đầu cùng một điểm. Thanh neo đứng được đặt tiếp theo tại các vị trí cách nhau không quá 7,5m. Thanh neo đỉnh đặt tại chỗ không thấp hơn bốn lần kích thước nhỏ nhất chân giáo tính từ đỉnh của giàn giáo. Các thanh neo dọc đặt tại các điểm cuối và các vị trí cách nhau không quá 9,0m, bảo đảm không cho giàn giáo bị xoay hay bị tách khỏi tường nhà hoặc kết cấu;

- Khi dựng giàn giáo thép ống cao trên 4m phải thiết kế hệ thống chống sét trừ trường hợp giàn giáo được lắp dựng trong phạm vi bảo vệ của hệ thống chống sét đã có;

- Khi tổ hợp giàn giáo thanh thép ống nối, các bộ phận phải gắn chặt với các thanh giằng chéo đứng để tạo ra một khối cố định. Các giằng chéo ngang hoặc các biện pháp phù hợp được dùng tạo cho giàn giáo vuông góc với mặt nền và tạo ra các điểm neo cứng theo chỉ dẫn của nhà chế tạo;

- Tất cả liên kết trên một tầng của giàn giáo phải được làm chắc chắn trước khi lắp dựng một tầng giáo tiếp theo;

- Nơi dễ bị nhổ lên, cụm các thanh đứng phải được khoá cùng nhau theo chiều đứng bằng các chốt hoặc biện pháp tương đương;

- Các bộ phận giàn giáo do các nhà sản xuất khác nhau chế tạo không được lắp vào cùng một hệ giáo;

- Khi tháo dỡ hệ giàn giáo, các bộ phận phía trên mỗi thanh neo phải được tháo dỡ trước khi tháo dỡ thanh neo;

- Tổ hợp giàn giáo thanh thép ống nối có chiều cao vượt quá 37,5m đặt trên chân đế có điều chỉnh phải do các chuyên gia kỹ thuật thiết kế. Cần sao chụp lại bản vẽ và các đặc điểm kỹ thuật tại chỗ phục vụ công tác kiểm tra.

## 5. Kiểm tra nhóm giàn giáo treo

Giàn giáo treo có nhiều loại:

- \* Giàn giáo treo nhiều điểm;
- \* Giàn giáo treo nhiều điểm có điều chỉnh;
- \* Giàn giáo treo hai điểm;
- \* Giàn giáo dầm công sơn (giáo bầy);
- \* Giàn giáo hệ khung đỡ kiểu thước;
- \* Giàn giáo neo vào cửa sổ.

Sử dụng giàn giáo treo trong thi công hoàn thiện tiết kiệm, thi công nhanh nhưng rất dễ mất an toàn lao động, nên công tác giám sát phải rất thận trọng trong các công việc từ a) đến g) trong mục này, đồng thời phải chú ý đến các nội dung sau:

- Tất cả vật tư, cấu kiện và thiết bị dùng để lắp đặt giàn giáo treo phải phù hợp với nội dung của tiêu chuẩn và những điều kiện thực tế được chấp nhận;

- Những nơi có những điều kiện bất thường như: đường dây điện, vật cản trở giáo di chuyển hoặc thiết bị khác hoạt động gần giàn giáo treo, v.v...cần đặt biển cảnh báo hay hàng rào bảo vệ để đảm bảo an toàn cho người sử dụng;

- Chỉ cho phép những người được đào tạo về vận hành, sử dụng và kiểm tra giàn giáo treo được điều khiển hoạt động giàn giáo treo. Phải bảo đảm an toàn chống rơi ngã với yêu cầu ít nhất là một dây treo cố định móc vào người hay dây thắt lưng mỗi công nhân và dây dụng cụ;

- Thiết kế, lắp dựng và di chuyển các giàn giáo treo, phải có sự giám sát chặt chẽ của chuyên gia kỹ thuật;

- Các tầng giáo (sàn công tác) dùng với giàn giáo treo, phải phù hợp với các quy định về sàn công tác;

- Dụng cụ và vật liệu đặt trên giàn giáo, phải có biện pháp đảm bảo ngăn che không để chúng rơi ra khỏi sàn công tác;

- Tất cả các bộ phận của giàn giáo như: chốt, đai, phụ kiện, cáp thép, dầm chìa và liên kết phải được bảo quản trong điều kiện làm việc tốt, nguyên dạng và phải kiểm tra trước mỗi khi lắp dựng và định kỳ sau đó;

- Dụng cụ chống rơi ngã và thoát hiểm không được sử dụng để đỡ người và vật liệu khi làm việc bình thường;

- Khi sử dụng giàn giáo hai điểm treo, độ nghiêng giữa hai đầu sàn công tác phải giới hạn trong phạm vi 1/12 theo chiều dài.

a) Kiểm tra lắp dựng giàn giáo treo

\* Khi sử dụng hệ ròng rọc để tăng cường khả năng mang tải, hệ thống treo phải được thiết kế chịu được bốn lần mức tải trọng thiết bị nâng, nhân với số lượng các dây cáp chủ động;

\* Các thanh giằng phía sau (neo sau) phải đặt vuông góc với mặt nhà và liên kết chặt với phần kết cấu chắc chắn của nhà. Các thanh neo sau phải tương đương với dây cáp treo về độ bền chịu lực;

\* Phải có biện pháp giảm thiểu sự xoay tại mặt bằng công tác hoặc hệ lan can bảo vệ phải rào kín quanh sàn công tác;

\* Sàn nhiều tầng hay sàn treo có bảo hiểm phía trên đầu người phải bổ sung các dây độc lập có độ bền tương đương dây cáp treo để có thể đỡ các bộ phận giàn giáo nếu hệ treo chính bị hỏng. Dây bổ sung phải liên kết với bộ phận kết cấu khác với hệ treo chính và đủ khả năng chịu toàn bộ tải trọng được treo;

\* Toàn bộ phụ kiện kẹp, nối các dây độc lập liên kết với giàn giáo treo phải được thử nghiệm khi dừng và giữ ít nhất bằng 125 % tải trọng treo;

\* Để giảm khả năng xuất hiện dòng điện hàn một chiều truyền qua dây cáp treo khi hàn trên giáo, cần có các biện pháp phòng ngừa sau:

- Dùng ống cách điện bọc từng dây cáp tại chỗ treo (như móc neo góc hay dầm công son). Các đoạn cáp thừa và bất kỳ dây độc lập bổ sung phải cách ly với đất;

- Cáp treo phải được bọc cách điện một đoạn ít nhất 1,2m phía trên máy nâng;

- Các đoạn dây ở dưới máy nâng cũng phải cách điện để chống tiếp xúc với sàn công tác và chống nối đất;

- Mỗi máy nâng phải được phủ kín một lớp bảo vệ bằng vật liệu cách điện;

- Nếu dây nối đất bị đứt, phải tắt máy hàn;

- Trong mọi trường hợp, không được phép để dây hàn không được cách điện hoặc que hàn chủ động tiếp xúc với giàn giáo hoặc hệ thống treo.

b) Kiểm tra thiết bị nâng chạy máy (máy nâng)

\* Tốc độ chuyển động lớn nhất theo phương đứng của một giàn giáo treo chạy máy không được lớn hơn 10,5 m/phút.

\* Tất cả máy nâng đều phải lắp bộ hãm chính và hãm phụ.

\* Mỗi máy nâng phải có bảng điều khiển riêng. Nếu bảng điều khiển kiểu nút bấm, thì áp lực bấm phải không đổi. Nếu bảng điều khiển kiểu cố định, thì phải được đặt trước chế độ khóa tự động khi ở vị trí "Ngắt", để phòng ngừa tai nạn xảy ra.

\* Mỗi máy nâng đều phải được ghi nhãn với các nội dung sau:

- Tên nhà sản xuất;
- Tải trọng tối đa;
- Số chứng chỉ xác nhận;
- Những quy định kỹ thuật của cáp sợi thép.

c) Kiểm tra dây dẫn và thiết bị điện

- Tất cả các dây dẫn và bảng điện phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan;

- Dây cáp cấp điện cho thiết bị nâng phải có một dây riêng để nối đất cho thiết bị nâng. Mọi điểm nối kim loại đều phải có dây tiếp đất;

- Phải có biện pháp hoặc lắp thiết bị giảm lực kéo căng để tránh cho dây cáp bị kéo đứt tại các mối nối cáp khi giàn giáo hoạt động hoặc khi di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác.

d) Kiểm tra dây đai ngang lưng và dây bảo hộ

- Mỗi người trên giàn giáo treo hai điểm hay điểm đơn phải sử dụng dây đai ngang lưng hoặc dây đeo dụng cụ và một dây neo mềm nối với dây bảo hộ. Dây bảo hộ phải liên kết chặt với một móc neo cố định, độc lập với hệ đỡ giàn giáo và sàn công tác. Dây bảo hộ và móc neo phải đủ khả năng đỡ một trọng lượng tĩnh ít nhất là 2500kg;

*Chú ý:* Các đường ống cố định và ống thông hơi không được dùng để làm bộ phận neo.

- Các dây độc lập bổ sung có độ bền chịu lực tương đương với các cáp treo, có thể dùng thay cho dây rơi. Các dây này phải liên kết chặt với các móc neo cố định khác không thuộc hệ đỡ giàn giáo;

- Dây an toàn, dây cố định và các móc neo khác phải đủ khả năng chịu một trọng lượng tĩnh ít nhất là 1800kg;

- Đối với giàn giáo có thiết bị bảo vệ hay có vật cản phía trên đầu người làm việc, hoặc khi sử dụng các giàn giáo treo nhiều tầng, phải tuân theo các quy định của tiêu chuẩn.

e) Kiểm tra thiết bị nâng điều khiển bằng tay

- Tất cả các trống cuộn tời phải bố trí một chốt lái và một chốt khoá được cài tự động để khoá trống bất kể khi nào chốt lái nhả ra;

- Mỗi trống cuộn tời phải có một thiết bị liên kết chặt với dây cáp treo. Phân liên kết này đủ khả năng chịu ít nhất bốn lần mức nâng của thiết bị nâng;

- Mỗi trống cuộn tời phải có không ít hơn bốn vòng dây cáp tại vị trí thấp nhất của hành trình nâng;

- Mỗi thiết bị nâng phải tuân theo các hướng dẫn của nhà chế tạo về vận hành và bảo dưỡng;

- Cần phải có các biện pháp ứng phó với tình huống mất an toàn xảy ra bất ngờ trong khi đang làm việc.

f) Kiểm tra dây cáp treo

\* Mỗi dây cáp dùng cho giàn giáo treo phải chịu được ít nhất sáu lần mức nâng của thiết bị nâng.

\* Trên sợi cáp thép phải có nhãn ghi thời gian sản xuất.

\* Dây cáp phải đủ dài để có thể hạ độ cao làm việc tới điểm thấp nhất mà không hết cáp. Dây cáp thừa phải được cuộn lại, tránh cho cáp bị thắt nút và xoắn do bị dãn dây cáp treo khi trục tời kéo.

\* Không được sửa chữa lại dây cáp treo khi bị khuyết tật.

\* Dây cáp thép treo phải được bảo trì theo chỉ dẫn của nhà chế tạo và phải được thay thế khi có các hiện tượng sau:

- Những hư hỏng về vật lý làm cho đặc tính và cường độ của dây cáp suy giảm;

- Các điểm dây bị xoắn có thể làm nguy hại cho quá trình nhả hay cuộn dây vào trống hoặc qua ròng rọc;

- Khi có các sợi nhỏ bị đứt gãy trong một dây cáp;

- Bị mòn vẹt, bị ăn mòn hoá học, xây xát, bị bẹp hoặc bị búa đập lõm, hoặc bất kỳ lý do nào làm giảm đường kính ban đầu của các sợi thép

- Những hư hại do bị đốt nóng vì nhiệt hay do tiếp xúc hoặc bị chập điện.

g) Giám sát công tác kiểm tra, bảo trì

\* Giàn giáo phải được lắp dựng đồng bộ. Trước khi hoạt động phải được kiểm tra tại hiện trường. Việc lắp dựng phải tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn này và phù hợp với hướng dẫn của nhà chế tạo.

\* Tất cả các cáp sợi thép, cáp sợi tổng hợp, các móc treo, móc neo, sàn công tác; các thiết bị nâng, các thiết bị chống rơi, ngã và các điểm neo, các liên kết, đều phải được kiểm tra trước mỗi lần lắp dựng. Việc kiểm tra toàn bộ hệ thống phải được thực hiện trước khi đưa vào sử dụng.

\* Bất kỳ một bộ phận có dấu hiệu hỏng hóc hoặc trục trặc đều phải thay thế.

\* Bộ điều chỉnh và phanh phụ được kiểm tra theo các nội dung sau:

- Trình tự theo chỉ dẫn của nhà chế tạo nhưng không quá một năm;
- Đảm bảo rằng thiết bị khởi động và phanh phụ hoạt động tốt;
- Nếu không có điều kiện thử nghiệm tại hiện trường, phải chuyển thiết bị khởi động hoặc máy nâng đến cơ sở thử nghiệm chuẩn để kiểm tra. Trong thời gian đưa thiết bị này đi thử nghiệm, không được phép sử dụng giàn giáo.

\* Mọi bộ phận của hệ giàn giáo phải được bảo trì và sử dụng đúng quy trình theo hướng dẫn của nhà chế tạo.

#### **5.1.5. Kiểm tra dụng cụ cầm tay trong công tác hoàn thiện**

Mỗi loại hình công tác hoàn thiện cần sử dụng các loại công cụ cầm tay khác nhau. Có đủ và đúng chủng loại công cụ cầm tay để thi công là một trong những yêu cầu cần kiểm tra trong giai đoạn chuẩn bị. Tư vấn giám sát cũng phải biết các nhóm công cụ này. Các nhóm công cụ cầm tay khác nhau trong công tác hoàn thiện tham khảo tiêu chuẩn TCVN 4203 : 1985. Dụng cụ cầm tay trong xây dựng.

### **5.2. YÊU CẦU VÀ NỘI DUNG GIÁM SÁT THI CÔNG CÔNG TÁC HOÀN THIỆN**

#### **5.2.1. Yêu cầu, tiêu chuẩn áp dụng và nguyên tắc giám sát thi công**

##### ***1. Yêu cầu giám sát thi công hoàn thiện***

Công việc giám sát thi công công tác hoàn thiện trên công trường phải đạt các mục đích sau:

- Đảm bảo công trình được xây dựng đạt yêu cầu chất lượng và đúng với thiết kế đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt.
- Đảm bảo nhà thầu tuân thủ một cách chặt chẽ với các tiêu chuẩn kỹ thuật, quy trình quy phạm đã được ghi trong hợp đồng.

- Tăng hiệu quả vốn đầu tư, tiết kiệm một cách hợp lý trong xây lắp. Công tác giám sát phải được thực hiện với tất cả các hạng mục công trình và cho từng phần việc cụ thể của từng hạng mục đó.

## ***2. Tiêu chuẩn áp dụng khi giám sát thi công hoàn thiện***

Trong bộ tiêu chuẩn trên, tập VII: Quản lý chất lượng, thi công và nghiệm thu (gồm 55 tiêu chuẩn) có Tiêu chuẩn TCVN 5674 : 1992 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu. Tiêu chuẩn này áp dụng cho các công trình xây dựng nhà ở và dân dụng, không áp dụng cho công trình thuộc nhà công nghiệp và công trình đặc biệt. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật và các chỉ tiêu phục vụ kiểm tra và nghiệm thu. Các công tác hoàn thiện trong tiêu chuẩn này bao gồm:

- Công tác trát
- Công tác lát và láng
- Công tác ốp
- Công tác đắp nổi
- Công tác kính
- Công tác lắp ghép trần treo
- Công tác sơn phủ bề mặt.

Năm 2004 Bộ Xây dựng ban hành Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 303 : 2004 “Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu”. Phần I. Công tác lát và láng trong xây dựng. Bố cục của Tiêu chuẩn này chi tiết hơn TCVN 5674 : 1992. Cấu tạo tiêu chuẩn gồm các phần:

- Phạm vi áp dụng;
- Tiêu chuẩn viện dẫn;
- Các thuật ngữ và định nghĩa;
- Công tác lát;
- Công tác láng: trong phần này và phần trên đều chứa đựng hai nội dung chủ yếu là yêu cầu kỹ thuật và quy trình thi công.
- Kiểm tra và nghiệm thu

Với mỗi loại công việc hoàn thiện tư vấn giám sát phải nắm chắc các yêu cầu kỹ thuật, quy trình thi công. Có như vậy thì mới phát hiện ra các sai sót trong quá trình thi công, kịp thời nhắc nhở và chấn chỉnh.



### ***3. Nguyên tắc khi thực hiện công tác giám sát thi công hoàn thiện***

Công tác giám sát thi công hoàn thiện bao gồm các nguyên tắc chung, nguyên tắc cụ thể và nguyên tắc làm việc của tư vấn giám sát đã trình bày trong khoản II mục 1.1.3.

#### **5.2.2. Nhiệm vụ, phương pháp giám sát và sự phối hợp trình tự thi công các công tác hoàn thiện**

##### ***1. Nhiệm vụ của tư vấn giám sát thi công hoàn thiện***

Tư vấn giám sát thi công hoàn thiện là một bộ phận của tổ chức tư vấn giám sát. Họ phải có đầy đủ nhiệm vụ của tư vấn giám sát đảm bảo chất lượng công trình nói chung như đã trình bày tại khoản III mục 1.1.3.

Ngoài ra, tư vấn giám sát công trình hoàn thiện còn phải có quan hệ với các bên trong công trường, vì công tác thi công hoàn thiện có liên quan đến nhiều nhà thầu và nhiều gói thầu như: nhà thầu xây thô, nhà thầu lắp đặt thiết bị công nghệ, lắp đặt thiết bị công trình (điện, nước, thang máy, điều hoà không khí, cấp khí đốt, phòng chống cháy nổ...). Do vậy việc phối hợp về tiến độ thi công tổng thể, tiến độ thi công từng gói thầu của từng nhà thầu có liên quan đến công tác hoàn thiện là một việc rất cần thiết phải quan tâm không chỉ cho các nhà thầu thi công mà còn cả với tư vấn giám sát.

##### ***2. Phương pháp giám sát thi công hoàn thiện***

Cũng như các tư vấn giám sát khác, tư vấn giám sát thi công hoàn thiện là người thay mặt chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận sản phẩm mà mình phụ trách. Nên tư vấn giám sát hoàn thiện cũng vẫn phải kiểm tra chất lượng hoặc bằng mắt, hoặc bằng thiết bị đo tại chỗ trên công trường, hoặc kiểm tra nhờ phòng thí nghiệm, đồng thời họ cũng phải kết luận và lập hồ sơ chất lượng như đã trình bày tại khoản IV mục 1.1.3.

##### ***3. Phối hợp trình tự thi công các công tác hoàn thiện***

Quá trình thi công trên công trường thường có sự đan xen nhau bởi các nhà thầu thi công, công việc thi công sau dễ làm hư hỏng hoặc cản trở công việc đi trước. Công tác hoàn thiện là công tác cuối cùng của một công đoạn, một khu vực thi công trong công trình, nên trình tự thi công công tác hoàn thiện cần được cân nhắc, tính toán sao cho quá trình thi công toàn công trình không có công việc gây ảnh hưởng những bộ phận đã hoàn thiện.



Cán bộ tư vấn giám sát là người phải tổ chức phối hợp các thành viên tham gia thi công cho nhịp nhàng, ăn ý, không để đực đẽo làm ảnh hưởng lẫn nhau trong quá trình thi công trên cùng mặt trận công tác. Muốn vậy cán bộ tư vấn giám sát phải đưa ra phương án phối hợp trong tiến độ thực hiện và bàn bạc cùng các nhà thầu thi công có liên quan để cùng thực hiện, tránh kéo dài thời gian thi công, tránh làm đi làm lại gây lãng phí không cần thiết.

Quy trình phối hợp thường được áp dụng là:

- \* Nhà dưới 6 tầng: thi công phần thô nên tiến hành từ dưới lên và thi công hoàn thiện từ trên xuống để đảm bảo người và phương tiện thi công không phải đi qua nơi đã hoàn thiện;

- \* Nhà nhiều tầng (6 đến 8 tầng) và cao tầng (9 tầng trở lên), trình tự thi công sẽ được cân nhắc thận trọng hơn. Có thể phân ra ba hoặc bốn tầng thành một phân đoạn thi công hoàn thiện. Có thể hoàn thiện từ dưới lên vì thi công nhà nhiều tầng và cao tầng phải có cần cẩu tháp và thang máy ngoài trời, người và phương tiện thi công không thường xuyên qua lại các tầng từ dưới lên. Đương nhiên, giữa các phân đoạn phải có biện pháp thi công cụ thể để công việc thi công phân đoạn trên không ảnh hưởng đến tiến độ, chất lượng và an toàn lao động của các phân đoạn phía dưới;

- \* Cần kiểm tra các điều kiện để có thể bắt đầu công tác hoàn thiện.

Ví dụ: các khâu chuẩn bị cho công tác hoàn thiện như vạch tim, trục, đánh dấu cao độ (lấy mốc) cần hoàn thành xong; hoặc việc tạo độ phẳng các lớp nền cho trát, bả, lát, láng, ốp cũng như chuẩn bị bề mặt cho công tác quét vôi, lắp kính, sơn phủ... phải được kiểm tra trước khi thực hiện công tác hoàn thiện;

- \* Trên mặt bằng thi công chỉ được tiến hành một công tác hoàn thiện, tránh chồng chéo công việc, gây lộn xộn và mất an toàn lao động. Theo phương thẳng đứng không tiến hành nhiều công tác hoàn thiện, tránh tai nạn do người thi công bên trên gây ra cho người thi công phía dưới;

- \* Vật liệu sử dụng khi thi công hoàn thiện toả ra hơi, khí khó chịu (mùi sơn, mùi các dung môi của sơn, của nhựa, hơi cacbua hydro...) nồng độ vượt quy định, công nhân phải được trang bị khẩu trang, đôi khi phải trang bị mặt nạ phòng độc có bộ phận lọc khí;

\* Quá trình thi công có hiệu ứng tỏa nhiệt hay thu nhiệt làm cho môi trường lao động có nhiệt độ không thích nghi với người lao động, công nhân phải được trang bị quần áo thích hợp với điều kiện lao động hoặc trong trường hợp cần thiết phải tổ chức thông gió, điều hòa không khí cục bộ bằng phương pháp cưỡng bức.

### **5.2.3. Biện pháp thực hiện và các bước tiến hành trong công tác giám sát thi công hoàn thiện**

#### ***1. Công tác chuẩn bị***

Để giám sát kỹ thuật đạt chất lượng và có kết quả tốt nhất, trước khi bắt đầu công việc tư vấn giám sát sẽ lập các kế hoạch chuẩn bị, thu thập và nghiên cứu các vấn đề như sau:

- Tập hợp, nghiên cứu các văn bản pháp lý và hồ sơ kỹ thuật có liên quan đến công tác hoàn thiện;
- Tổng tiến độ và tiến độ thi công xây lắp từng hạng mục của nhà thầu đã được Chủ đầu tư phê duyệt.
- Hợp đồng xây dựng do Chủ đầu tư ký với nhà thầu.
- Các quy định của nhà nước về công tác quản lý chất lượng công trình xây dựng và công tác hoàn thiện trong xây dựng phần hi công và nghiệm thu.
- Thống nhất với Chủ đầu tư và Nhà thầu về "Quy định kỹ thuật thống nhất" trong thi công hoàn thiện theo các tiêu chuẩn quy phạm của Việt Nam áp dụng cho công trình.
- Thống nhất với Chủ đầu tư kế hoạch chi tiết thực hiện giám sát.

#### ***2. Nội dung công tác giám sát thi công***

- Giúp chủ đầu tư xét duyệt quy trình thi công và các biện pháp thi công;
- Kiểm tra tổ chức đảm bảo chất lượng của nhà thầu;
- Kiểm tra các thiết bị thi công;
- Kiểm tra chất lượng vật liệu xây dựng của mỗi hạng mục công trình;
- Giám sát thi công xây dựng trên hiện trường;
- Kiểm tra, xác nhận khối lượng, chất lượng, và tiến độ thi công;
- Báo cáo cho Chủ đầu tư;
- Chuẩn bị hồ sơ chất lượng cuối cùng của công tác xây dựng.

### ***3. Các bước tiến hành trong công tác giám sát thi công hoàn thiện***

a) Kiểm tra vật liệu sử dụng trong từng công tác hoàn thiện, đối chiếu giữa các yêu cầu kỹ thuật trong hồ sơ mời thầu với catalogues của vật liệu được cung ứng, đối chiếu vật liệu được giới thiệu trong catalogues với hiện vật đã sử dụng. Nếu thấy khác, hay có điều nghi ngờ về chất lượng cần có giải trình của nhà thầu và người cung cấp vật tư;

b) Vật tư sử dụng trong khâu hoàn thiện cần có nguồn gốc rõ ràng về nhà sản xuất, người bán hàng và các chỉ tiêu kỹ thuật ghi rõ trong catalogues. Chất lượng vật liệu phải phù hợp với catalogues và catalogues phải phù hợp với các yêu cầu ghi trong hồ sơ mời thầu;

c) Vật tư sử dụng trong hoàn thiện cần được vận chuyển từ nơi cung cấp đến công trình theo đúng chỉ dẫn về vận chuyển và bốc dỡ. Quá trình vận chuyển vật tư không được làm cho vật tư bị biến đổi tính chất, thay đổi hình dạng, kích thước hình học cũng như các tác động khác làm biến đổi chất lượng công tác vật tư. Khi bốc xếp phải nhẹ nhàng, vật tư không bị các va đập cơ học, các thay đổi tính chất hoá học, sinh học so với các tiêu chí chất lượng đã thoả thuận trong hợp đồng mua bán.

d) Vật tư cần lưu giữ, cất chứa thì nơi cất chứa, lưu giữ phải phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật nêu trong hồ sơ mời thầu, các quy định về cất chứa trong catalogues. Không để lẫn lộn vật tư gây ra những thay đổi về tính chất của vật tư trong quá trình bảo quản và lưu giữ.

e) Cần kiểm tra chất lượng các khâu công tác tạo ra kết cấu nền trước khi hoàn thiện. Chuẩn bị đầy đủ mặt bằng, mặt đứng...để tiếp nhận các khâu hoàn thiện, các mặt bằng, mặt đứng...này phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật các công tác hoàn thiện như: phải đủ nhám để bám chất dính kết, đảm bảo phẳng, không gồ ghề...

f) Các công việc phải tiến hành trước khi thi công hoàn thiện phải được làm xong để sau khi tiếp nhận công tác hoàn thiện không được đục phá làm hỏng công tác hoàn thiện. Nên cán bộ tư vấn giám sát cần yêu cầu nhà thầu lập biện pháp thi công hoàn thiện trong đó chú ý đến việc chuẩn bị cho khâu hoàn thiện, quy trình hoàn thiện, các tiêu chí phải đạt, phương pháp kiểm tra, công cụ và quy trình kiểm tra để đánh giá chất lượng hoàn thiện. Những khâu cần lưu ý đó là:

- Chèn kín những khe do phần thi công phần thô trước đó tạo nên trong các kết cấu bằng vật liệu thích hợp và các yêu cầu về độ kín khít, độ chặt của vật liệu nhồi, vật liệu gắn kết;

- Khe kẽ giữa các cấu kiện như: khe giữa kết cấu công trình với khuôn cửa, với các vật liệu kim loại, nhựa, gỗ dùng để chống ẩm, rỉ, mục mọt.

- Kiểm tra các lớp chống thấm trước khi lát, ốp hay tạo các lớp phủ;

- Kiểm tra sự hoàn chỉnh các đường ống phải đặt ngầm như ống dẫn dây điện, ống nước, ống chứa dây dẫn chuyên dùng, các hốc cần chừa, các chi tiết đặt sẵn cho các dạng công tác sau.

g) Cần lưu ý đến các yêu cầu về an toàn lao động trong công tác hoàn thiện như: an toàn giàn giáo, sàn công tác; biện pháp phòng chống cháy nổ, biện pháp chống độc, chống tác hại của hoá chất, bảo vệ môi trường và cảnh quan...

h) Trước khi tiến hành khâu hoàn thiện, nhà thầu phải lập biện pháp thi công và tư vấn giám sát phải xem xét kỹ, trình chủ nhiệm dự án duyệt trước khi thi công. Không được tiến hành công tác hoàn thiện khi chưa duyệt biện pháp thi công hoàn thiện.

Ngoài ra, công tác hoàn thiện cần gắn kết các yếu tố khác như: màu sắc kết cấu, truyền thống văn hoá, tính dân tộc. Quá trình thi công không gây phiền phức, mất an toàn cho công trình lân cận, cũng như không toả hơi khó chịu, khói, bụi, nước bẩn cho môi trường và khu vực xây dựng.

### 5.3. KIỂM TRA VẬT LIỆU, CẤU KIỆN XÂY DỰNG, SẢN PHẨM XÂY DỰNG

Vật liệu và sản phẩm sử dụng trong công tác hoàn thiện phải tuân theo những yêu cầu của tiêu chuẩn cũng như những chỉ dẫn riêng của thiết kế đã được quy định.

Tất cả vật liệu đưa vào thi công phải có xuất xứ rõ ràng, có đủ chứng chỉ chất lượng do cơ quan có tư cách pháp nhân cấp cho từng lô tương ứng, còn nguyên đai, nguyên kiện, còn thời hạn sử dụng và được tư vấn giám sát và chủ đầu tư chấp nhận.

Trong trường hợp những vật liệu và sản phẩm dùng cho công tác hoàn thiện đưa đến công trình mà không có ký hiệu trên bao kiện hay trên bao

kiện không còn nguyên vẹn, cần phải tiến hành thử nghiệm và xác định những chỉ tiêu đặc trưng cho tính cơ lý của vật liệu đó.

Không cho phép sử dụng loại vật liệu hay sản phẩm đã quá hạn.

Một trong những phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng sản phẩm xây dựng là đánh giá chất lượng thi công. Việc đánh giá này thông qua công tác kiểm định chất lượng thi công xây lắp.

Kiểm định chất lượng thi công xây lắp là hoạt động kiểm tra, thử nghiệm, định lượng một hay nhiều tính chất của sản phẩm hoặc công trình xây dựng, so sánh với quy định của thiết kế và tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng của tổ chức tư vấn.

Thường công tác kiểm định tiến hành với công tác hoàn thiện là kiểm tra độ bền, cường độ, độ bám dính...

Trong tuyển tập tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam do Bộ Xây dựng ban hành có các tập X và XI: Phương pháp thử (gồm 168 tiêu chuẩn) trong đó:

1. Tập X, gồm nội dung:

- Xi măng, vôi, thạch cao;
- Cốt liệu xây dựng;
- Bê tông, hỗn hợp bê tông;
- Gốm sứ xây dựng;
- Gỗ;
- Kim loại.

2. Tập XI gồm nội dung:

- Thủy tinh, kính xây dựng;
- Vật liệu lợp và chất dẻo;
- Vật liệu chịu lửa;
- Đất xây dựng;
- Nước;
- Không khí.

Ngoài ra còn một số tiêu chuẩn khác, sử dụng các thiết bị kiểm định kiểm tra chất lượng thi công.

(xem kết hợp chương 6 kiểm tra chất lượng vật liệu và cấu kiện xây dựng khi thi công công trình xây dựng)

## 5.4. GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC TRÁT, BẢ, LÁNG

Trát, bả, láng là các công tác được thi công theo quá trình ướn. Sau khi thi công cần có thời gian để vật liệu đóng rắn, đạt độ cứng và ổn định theo yêu cầu.

Lớp trát, lớp bả, lớp láng bao phủ bên ngoài kết cấu, bảo vệ cho kết cấu nhằm chống các tác động của sự va đập cơ học, sự ăn mòn hoá học và sinh học, làm chậm tác hại của nhiệt độ cao do ngọn lửa đến kết cấu và cuối cùng tạo vẻ đẹp cho các kết cấu nói riêng và cho toàn công trình nói chung.

### 5.4.1. Công tác trát, bả, láng

#### *1. Khái niệm và phân loại*

##### a) Công tác trát:

Lớp trát là lớp phủ kết cấu nằm trên độ cao nền nhà hoặc nền buồng như: trát tường, trát cột, trát dầm, trát trần nhà.

Trát có bề mặt phẳng, nhưng cũng có những bề mặt trên đó gắn những gờ chỉ theo mỹ quan tạo ra những phân vị đứng hoặc phân vị ngang khi quan sát. Có nhiều mặt trát trên đó gắn những đường gờ, đường viền hoặc hoa văn hoặc hình phù điêu, nhất là các lớp trát trần của các gian buồng.

Tuỳ vật liệu trát mà phân ra: trát vữa vôi, trát vữa tam hợp, trát vữa xi măng, trát vữa thạch cao...

Theo phương pháp thi công chia ra: trát granitô (còn gọi là trát đá mài), trát đá mài hạt nhỏ (còn gọi là trát granitine), trát đá rửa (còn gọi là trát lộ đá), trát đá băm (còn gọi là trát granitê).

Tuỳ vị trí và hình dạng lớp trát mà lớp trát có tên: trát tường, trát trần, trát phào, trát gờ chỉ.

##### b) Công tác bả:

Lớp bả là lớp phủ ngoài lớp trát để làm nhẵn bề mặt lớp trát và làm nền cho lớp sơn phủ sau này.

Thao tác lớp bả gần giống thao tác lớp trát nên hai công việc này có thể để chung một mục.

##### c) Công tác láng:

Lớp láng là lớp phủ nằm trên mặt phẳng ngang, đó chính là lớp mặt trên của kết cấu nền nhà, nền lối đi... Lớp láng thường nằm phía chân trong tư thế đứng của con người.

Lớp láng thường có các loại: láng nền, láng sàn, láng lối đi, láng hành lang, láng rãnh... Trong đó còn phân ra láng có đánh màu hay không đánh màu.

## **2. Vật liệu làm lớp trát, bả, láng**

### **a) Vật liệu làm lớp trát:**

Vật liệu chứa trong vữa dùng để trát có:

- Vữa vôi cát: trong thành phần vữa chỉ có cát và vôi;
- Vữa tam hợp: trong thành phần vữa có cát, vôi và xi măng;
- Vữa xi măng cát: trong thành phần vữa chỉ có cát và xi măng;
- Vữa thạch cao: trong thành phần vữa có thạch cao và bột đá hoặc chỉ đơn thuần có thạch cao;
- Vữa trát đá mài, vữa trát đá rửa, vữa trát đá băm, vữa trát đá mài hạt nhỏ: trong thành phần vữa có xi măng trắng, bột đá, đá hạt và chất tạo màu;
- Vữa trát chống phóng xạ: trong thành phần vữa có xi măng, bột ôxít bôric và cát thạch anh;
- Vữa trát chịu lửa: trong thành phần vữa có xi măng, bột chịu lửa (samốt), bột ôxyt manhê...;
- Vữa trát chịu axit: trong thành phần vữa có thủy tinh lỏng, chất đóng rắn cho thủy tinh lỏng, cát thạch anh;
- Vật liệu để bả có tên gọi là matit, nhưng trong thực tế nhiều người gọi chung là vữa dùng để trát bả.

Vữa thường được chế tạo tại hiện trường bằng cách pha trộn các vật liệu trong thành phần vữa từng loại theo tỷ lệ quy định trong thiết kế. Ngoài ra, còn có các loại vữa trộn sẵn, khi sử dụng chỉ cần trộn với nước theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

### **b) Vật liệu làm lớp bả:**

Vữa để bả: trong thành phần vữa có xi măng trắng, bột đá hạt mịn và chất tạo màu.

### **c) Vật liệu làm lớp láng:**

Vật liệu lớp láng thường là xi măng trộn với cát đen hay cát vàng theo tỷ lệ phù hợp với quy định trong hồ sơ thiết kế và cấp phối của vữa láng.

### 3. Một số lưu ý với công tác trát, bả, láng

- Lớp trát để bọc các kết cấu gạch đá, kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, kết cấu thép (khi cần), phải có những quy định cụ thể cho mỗi loại kết cấu và loại vữa và chất lượng trát, trình tự thi công... Trước khi trát, bề mặt kết cấu phải được làm sạch, cọ rửa hết bụi bẩn, các vết dầu mỡ và tước ẩm, những vết lõm lõm và gồ ghề, vón cục vôi vữa dính trên mặt kết cấu phải được đắp thêm hoặc đục tẩy cho phẳng. Ở những khu vực cần chống thấm phải trát làm hai lần;

- Đối với những tường có tiếp xúc với nước (tường bao ngoài...) phải kiểm tra và xử lý triệt để hiện tượng thấm, chỉ tiến hành trát khi đã xử lý xong hiện tượng thấm và được tư vấn giám sát đồng ý;

- Vữa dùng để trát nhám mặt và các lớp lót phải lọc qua lớp sàng  $3 \times 3\text{mm}$ . Vữa dùng cho lớp hoàn thiện phải nhẵn mặt ngoài, phải lọc qua lưới sàng  $1,5 \times 1,5\text{mm}$ . Độ sụt của vữa lúc bắt đầu trát lên kết cấu phụ thuộc và điều kiện và phương tiện thi công được quy định trong tiêu chuẩn của bảng 3 trong TCVN 5674 : 1992;

- Trước khi trát phải trát các điểm làm mốc định vị (hay khống chế chiều dày lớp vữa trát), vữa làm mốc chuẩn cho việc thi công;

- Khi lớp vữa chưa cứng không được va chạm hay rung động, bảo vệ mặt trát không có nước chảy qua hay chịu nóng, lạnh đột ngột và cục bộ.

- Lớp láng thực hiện trên nền gạch, bê tông các loại hay bê tông cốt thép: trước khi láng, kết cấu nền phải ổn định và phẳng, cọ sạch các vết dầu, rêu và bụi bẩn;

- Để đảm bảo độ bám dính tốt giữa lớp vữa láng và nền nếu mặt nền khô phải tưới nước và bầm nhám bề mặt. Nếu có lớp vữa lót thì mặt lớp vữa lót phải khía ô có cạnh 10 - 15cm;

- Lớp láng cuối cùng bằng vữa xi măng cát với kích thước hạt cốt liệu lớn nhất không quá 2mm, xoa phẳng mặt theo độ dốc thiết kế. Tùy thuộc vào thời tiết, độ ẩm và nhiệt độ không khí...Sau khi láng xong lớp vữa cuối cùng khoảng từ 4 - 6 giờ mới có thể tiến hành đánh bóng bề mặt láng bằng cách rải đều một lớp bột xi măng hay lớp mỏng hồ xi măng;

- Mặt láng phải đảm bảo độ bóng theo thiết kế. Quá trình mài bóng được tiến hành đồng thời với việc là phẳng các vết lõm cục bộ và các vết xước gợn trên bề mặt. Công việc kẻ chỉ được thực hiện sau khi vừa đánh màu xong.



Đường kẻ chỉ cần đều về chiều rộng, chiều sâu và sắc nét. Nếu dùng quả lăn có hạt chống trơn cũng lăn ngay khi lớp ximăng màu chưa rắn;

--Chất lượng mặt láng phải bảo đảm các yêu cầu về độ phẳng, độ dốc và những yêu cầu khác giống như đối với bề mặt trát.

#### **5.4.2. Các yêu cầu kỹ thuật của lớp trát, bả, láng**

##### **1. Yêu cầu chung của lớp trát, bả, láng**

Lớp che phủ trát, bả, láng phải gắn chặt với lớp kết cấu hoặc chi tiết kiến trúc được gọi chung là lớp nền. Lớp nền phải sạch để có thể bám dính với vật liệu trát, bả, láng.

Mặt hoàn thiện của các lớp che phủ kết cấu phải phẳng, nếu có độ dốc thì mặt hoàn thiện phải đổ dốc đúng thiết kế. Do vậy, lớp nền phải được chuẩn bị trước khi tiến hành trát, bả hay láng.

Cần tạo cho lớp nền đủ phẳng hoặc đạt độ dốc theo yêu cầu bằng cách sử dụng vữa ximăng cát thành phần 1:3 để phủ những chỗ lõm, thấp. Khi lớp vữa này đủ cứng mới được thi công các lớp bên trên.

Khi lớp nền cao, để lớp vữa hoặc keo gắn kết lớp hoàn thiện quá mỏng, phải tẩy bỏ chiều dày của lớp nền, đảm bảo cho lớp vữa hoặc keo dán, dính kết đủ chiều dày quy định.

Mặt hoàn thiện của lớp che phủ phải đạt các yêu cầu mỹ quan như: mạch nối, gờ chỉ phải thẳng, đều đặn, vuông vức hoặc được vẽ tròn theo yêu cầu thiết kế, có độ rộng khe mạch hoặc đường gờ như thiết kế quy định, màu sắc hài hoà đúng như bản vẽ hoàn thiện.

##### **2. Yêu cầu cụ thể với công việc trát**

Yêu cầu kỹ thuật về trát vữa: Lớp vữa trát phải bám chắc vào bề mặt các kết cấu công trình; loại vữa và chiều dày lớp vữa trát phải đúng yêu cầu của thiết kế.

Yêu cầu kỹ thuật đối với mặt trát: Bề mặt trát không được gồ ghề, lồi, lõm, phải phẳng và nhẵn; các cạnh phải sắc, ngang bằng, thẳng đứng, không cong vênh, xiên lệch; các đường gờ, chỉ phải sắc, dày đều, thẳng, đúng hình dạng thiết kế.

Độ sụt, độ lưu động của vữa trát tham khảo bảng 5.1 và bảng 5.2.

**Bảng 5.1. Độ sụt của vữa trát**

Tên loại vữa trát	Độ sụt của vữa (cm)	
	Trát máy	Trát thủ công
- Trát lót	$8 \div 9$	$6 \div 7$
- Trát mặt ngoài	$9 \div 10$	$7 \div 8$
- Trát gai	$10 \div 14$	$8 \div 10$
- Trát lộ sỏi	$10 \div 14$	$5 \div 6$
- Trát mài, đá rửa, trát bêm	$10 \div 14$	$6 \div 7$

**Bảng 5.2. Độ lưu động của vữa trát**

Loại vữa	Độ lưu của vữa (cm)	
	Trát máy	Trát thủ công
- Trát phun, trát vẩy	$9 \div 14$	$8 \div 12$
- Trát vữa lót	$7 \div 8$	$7 \div 8$
- Trát lớp mặt	$7 \div 8$	$7 \div 8$

### 3. Yêu cầu với công việc trát trang trí

#### a) Yêu cầu chung về trát vữa trang trí

Vữa trát trang trí đơn giản, có yêu cầu kĩ thuật giống vữa trát thông thường, lớp lót trát bằng vữa tam hợp, lớp mặt trát bằng vữa có trộn bột màu hoặc thay 30% lượng cát trong vữa bằng bột đá. Kích thước lớn nhất của cát không lớn hơn 1,2mm.

#### b) Trát gai:

Lớp lót bằng vữa xi măng mác 50#, không cần xoa nhẵn mà chỉ cần làm phẳng mặt.

Lớp mặt dùng vữa tam hợp có trộn bột đá và bột màu, trát bằng cách vẩy hoặc dùng hộp quay vữa phun lên tường. Vữa được vẩy một hoặc nhiều lớp.

#### c) Trát mài (trát granitô):

Vữa trát gồm: Đá hạt trộn với chất bột (xi măng + bột đá + bột màu) theo tỉ lệ trong bảng 5.3. Thường chiều dày lớp trát dày 10mm.

**Bảng 5.3.** Liều lượng pha trộn vữa trát đá mài cho 1m<sup>3</sup>

Loại nền	Đá trắng	Bột đá	Bột màu	XM trắng
- Nền, sàn	12,06kg	5,63kg	0,07kg	5,66kg
- Cầu thang	16,5kg	9,5kg	0,105kg	9,5kg

Yêu cầu kĩ thuật: Mặt trát không bị bọt; mặt phải phẳng; hạt đá phải nổi và phân bố đều; các cạnh phải thẳng, không nứt, ngang bằng hoặc thẳng đứng tùy theo yêu cầu, các góc phải vuông; kích thước đúng thiết kế.

Tham khảo pha màu để trát granitô.

Màu granitô	Tỉ lệ theo trọng lượng				Sử dụng đá có màu	
	Xi măng		Bột màu			
	Chủng loại	Lượng dùng	Chủng loại	Lượng dùng	Quy cách	Màu sắc
Mầu đen	Thường	100	Đen	11,82	Số 3	Đen
Mầu trắng	Trắng	100	-	-	Số 3	Vân trắng
Đỏ thẫm	Thường	100	Đỏ	10,30	Số 3	Đá tím
Phốt đỏ	Trắng	100	Đỏ	0,80	Số 3	Hoa hồng
Đỏ nhạt	Thường	100	Đỏ	2,06	-	Tím hồng
Lá cây sẫm	Trắng	100	Lá cây	9,14	Số 3	Lá cây
Lá cây đen	Thường	100	Lá cây	9,74	Số 3	Đen
Lá cây nhạt	Thường, trắng	50, 50	Lá cây	4,87	Số 3	Mầu ngọc
Vàng sẫm	Thường, trắng	50, 50	Vàng	7,66	Số 3; 4	Dầu sữa
Vàng nhạt	Trắng	100	Vàng	0,48	Số 3	Đỏ tím
Cà phê	Thường, trắng	50, 50	Đen, đỏ	2,9; 10,3	Số 3; 4	Tím hồng
Xám sẫm	Thường, trắng	50, 50	-	-	-	Hồng hoa
Xám nhạt	Trắng	100	Đen	0,3	Số 3 nhỏ	Xám

#### d) Trát rửa (trát granit)

Yêu cầu kỹ thuật: Mặt trát không bị bọt; mặt trát phải phẳng; hạt đá phải nổi và phân bố đều; các cạnh phải thẳng, không sụt mẻ, ngang bằng hoặc thẳng đứng tùy theo yêu cầu, các góc phải vuông; các ô chia phân mảng phải đúng thiết kế; bề dày lớp trát tùy cỡ đá, sau khi trát 1-3h, dùng nước rửa cho vữa trôi đi còn trở lại những hạt đá. Thành phần vữa trát rửa tương tự vữa trát mài.

#### e) Trát băm (granitin)

Yêu cầu đối với mặt trát băm: Mặt trát không bị bọt; mặt trát phẳng; hạt đá phân bố đều; các cạnh phải thẳng, không bị sụt mẻ, ngang bằng hoặc thẳng đứng tùy theo yêu cầu, các góc phải vuông; các ô chia phân mảng phải đúng theo yêu cầu thiết kế.

Trát băm thường trát dày hơn các kiểu trát mài hoặc trát rửa. Liều lượng vữa trát băm, tham khảo bảng 5.4.

**Bảng 5.4. Liều lượng pha trộn vữa trát băm cho 1m<sup>3</sup>**

Chiều dày trát	Đá hạt	Bột đá	XM trắng	Bột màu
- Trát dày 10mm	14kg	7kg	7,5kg	0,1kg
- Trát dày 15mm	16,5kg	9,5kg	9,5kg	0,105kg

### **4. Yêu cầu cụ thể với công việc láng**

Cấu tạo chung của lớp vữa láng (từ trên xuống dưới) gồm: Lớp láng, lớp vữa đệm, lớp kết cấu chịu lực.

Đánh màu: Là dùng xi măng nguyên chất phủ lên mặt láng thô một lớp mỏng rồi dùng bay miết cho nhẵn mặt. Tác dụng chính của đánh màu là chống thấm.

Kẻ mạch: Là hình thức làm giả gạch, giả đá lát nền để làm đẹp thêm mặt láng.

#### **5.4.3. Giám sát khâu chuẩn bị thi công tác trát, bả, láng**

##### **1. Kiểm tra chuẩn bị lớp nền**

- Kiểm tra độ sạch của lớp nền, phải tẩy bỏ hết vật liệu hữu cơ và vô cơ như: dầu, mỡ, vải, gỗ, phoi bào;

- Kiểm tra độ cứng của lớp nền. Mặt nền phải đủ nhám để đạt độ gắn kết với các lớp trên;

- Kiểm tra vật chôn sẵn như: đường điện, ống nổi, hộp nối, ổ vít, ống dẫn nước đặt chìm...dưới lớp hoàn thiện về vị trí, số lượng và chất lượng mà vật chôn sẵn sẽ bị lớp hoàn thiện trát, bả hay láng che khuất khi thi công xong;

- Kiểm tra các công việc đã thi công trước có liên quan đến chất lượng lớp trát, bả, láng sau này như: chèn khuôn cửa, gắn bản lề chờ, lớp chống thấm, chèn khe chỗ nối các đường ống sẽ nằm trong các lớp trát, bả, láng;

- Kiểm tra cao trình, tìm, trục cho lớp hoàn thiện;

- Khi sử dụng lớp gắn kết nền có xi măng, cần tưới nước nền trước khi thi công để lớp nền không hút nhanh nước của lớp vữa xi măng.

Ký biên bản cho phép tiến hành công tác hoàn thiện đối với những khu vực đã chuẩn bị xong lớp nền.

## **2. Kiểm tra vật liệu chuẩn bị thi công**

- Kiểm tra chất lượng các vật liệu chính như: cát, vôi, xi măng, đá hạt, bột đá và nước. Với vật liệu hạt cần chú ý đến thành phần hạt, các tiêu chí thạch học. Hạt cát trát không nên quá to, cũng không nên quá mịn, nên dao động trong khoảng  $0,3 \div 1,2\text{mm}$ . Nếu thi công ở vùng ven biển, cần chú ý đến độ nhiễm muối của cát. Với các loại chất kết dính, cần chú ý đến điều kiện bảo trì. Riêng xi măng cần có kết quả thí nghiệm chất lượng, lưu ý rằng xi măng giảm chất lượng theo thời gian và điều kiện lưu giữ. Khi kiểm tra xi măng cần quan tâm đến vỏ bao, lô hàng cũng như nhãn mác đóng trên vỏ bao.

- Kiểm tra mặt bằng nơi chế trộn vữa, không được trộn vữa ngay trên mặt bằng sắp láng, cần trộn tại nơi khác rồi vận chuyển đến vị trí thi công. Nền nơi trộn vữa phải phẳng, không hút nước khi nhào trộn;

- Vữa phải được trộn đều, vật liệu khô trộn trước, khi thật đều mới cho nước để trộn tiếp. Khi sử dụng vữa đóng bao, phải kiểm tra vỏ bao giống như kiểm tra vỏ bao xi măng, thời hạn sử dụng trên vỏ bao còn giá trị, phải được bảo quản theo chế độ chống ẩm;

- Vật liệu sử dụng phải phù hợp với thiết kế và được chủ đầu tư duyệt trước khi thi công. Mẫu của vật liệu sử dụng vào công trình phải được lưu giữ tại phòng kỹ thuật thi công của nhà thầu, nếu là vật liệu có màu, phải có mẫu màu được tạo khi khô và khi lớp nền chứa các độ ẩm khác nhau,

để khi cần thiết có thể đối chứng với vật liệu tại hiện trường vào bất kỳ thời điểm nào;

- Nước dùng cho thi công phải sạch, không nhiễm mặn. Không được dùng nước nhiễm mặn để thi công;

- Cần có phương tiện kiểm tra chất lượng vật liệu và chất lượng thi công tại phòng kỹ thuật thi công của nhà thầu. Việc kiểm tra vật liệu được tiến hành tại chỗ khi có nghi ngờ về chất lượng. Nếu nhà thầu không đủ điều kiện trên thì phải có các dụng cụ kiểm tra đơn giản đặt tại phòng kỹ thuật thi công của nhà thầu. Không có dụng cụ phục vụ công tác kiểm tra vật liệu và chất lượng thi công phổ biến, không được bắt đầu công tác thi công.

#### **5.4.4. Giám sát quá trình thi công công tác trát, bả, láng**

##### ***1. Với cán bộ giám sát và công nhân***

Người công nhân phải tự mình thường xuyên kiểm tra chất lượng công việc đã làm trong suốt quá trình thi công. Phải tạo dụng cụ, móc, dây lèo làm chuẩn mực cho công tác. Cần kiểm tra chính các móc, cữ, dây lèo định kỳ không ít hơn hai, ba lần trong một buổi thi công.

Công nhân tiến hành từng công tác trên từng công đoạn phải được phổ biến các yêu cầu kỹ thuật cần tuân thủ, quy trình thi công và kiểm tra chất lượng trong quá trình thi công cũng như khi hoàn thành.

Bản thân người công nhân thi công phải kiểm tra chất lượng lớp nền trát, bả, láng về các yêu cầu độ phẳng, độ cứng và độ bám dính. Với mặt nền nhẵn, phải có biện pháp tạo nhám và làm nhám trước khi trát, bả, láng. Khi cần, phải thi công thử để kiểm tra độ bám của vữa lên mặt trát, bả, láng.

Đội trưởng, tổ trưởng, kỹ sư giám sát của nhà thầu phải thường xuyên theo dõi chất lượng thi công của công nhân dưới quyền và góp ý, rút kinh nghiệm thường xuyên về chất lượng trong quá trình thi công. Không để quá lâu mới kiểm tra hoặc đến khi xong công tác mới kiểm tra. Nếu chất lượng bán thành phẩm hoặc sản phẩm làm ra chưa đạt yêu cầu, phải phá bỏ và làm lại. Vật liệu đã dùng tại những nơi phải phá bỏ không được dùng lại, phải dọn sạch và chuyển khỏi khu vực thi công.

##### ***2. Kiểm tra vị trí sắp thi công***

Tại những vị trí tiếp giáp giữa hai kết cấu nền cho công tác trát, bả, láng bằng vật liệu khác nhau cần đặt một băng lưới thép nối khe mạch nền

trong lớp vữa để tránh vết nứt khi vữa khô và nền biến dạng do sự hấp thụ nhiệt khác nhau của nền. Lưới thép thường dùng sợi 1mm, đan mắt lưới  $40 \div 50\text{mm}$ , phủ về mỗi bên của khe là  $150 \div 200\text{mm}$ .

### 3. Kiểm tra công việc trát

Lớp vữa trát khi thi công trong một lần không được dày quá 12mm. Khi phải trát trên 12mm cần chia thành hai hay nhiều lớp, mỗi lớp khoảng  $8 \div 10\text{mm}$ , từng lớp đã se mặt, dùng bay vạch thành các ô trám tạo bám dính cho lớp sau (để lớp dưới bay bớt hơi nước, hạn chế co ngót của vữa tránh gây nứt lớp trát hoặc bị bong khi khô dần), rồi mới trát cho đủ chiều dày quy định.

Các thao tác trát cần dùng thước tầm cán và ướm độ phẳng thường xuyên. Khi xoa tạo độ phẳng và độ nhẵn cho mặt trát phải xoa nhẹ và đều tay, nếu mặt vữa quá khô phải dùng chổi mềm bổ sung nước để xoa. Lưu ý rằng, khi mặt vữa khô, vữa bong ra gọi là mặt trát bị cháy, cần cạo ra làm lại.

Tuỳ từng loại công việc trát mà cách kiểm tra sẽ có những vấn đề khác nhau;

a) Trát vữa xi măng: mỗi lớp trát cần mỏng hơn 8mm vì vữa xi măng nhanh khô hơn vữa có vôi nên co nhanh hơn.

b) Trát vữa: là biện pháp thi công trát, lấy tay cầm bay hất vữa cho bám vào tường. Lớp vữa vẩy lên tường cần đều và có độ dày theo quy định. Lớp vữa se mặt mới trát lớp mạng cán phẳng.

c) Trát đá rửa hay trát lộ sỏi chú ý thời gian rửa không sớm hơn 4 giờ kể từ khi cho nước vào xi măng của vữa. Chổi rửa phải có lông mềm, mịn tránh làm bong mặt đá. Nếu trời ẩm và nhiệt độ không khí dưới  $25^{\circ}\text{C}$ , thời gian được rửa phải trên 5 giờ kể từ khi cho nước vào trộn vữa.

Trát rửa cần lưu ý chọn thời gian bắt đầu rửa thích hợp, rửa muộn thì độ lộ của đá kém mà rửa sớm thì đá dễ bị trôi, nên làm thí nghiệm để xác định thời gian bắt đầu rửa. Thường từ 2 đến 4 giờ là có thể rửa được, tuỳ theo độ ẩm và nhiệt độ môi trường.

d) Trát mài (granitô) theo trình tự: trát lót bằng vữa xi măng cát tạo độ bám và độ phẳng theo yêu cầu; trát lớp vữa có đá hạt, bột đá, xi măng và chất tạo màu. Khi trát phải miết mạnh bằng bàn xoa sắt và vỗ nhẹ cho lớp vữa dàn đều và bám vào mặt lớp nền. Nên làm cỡ độ dày bằng các thanh nẹp có chiều dày theo quy định. Trát mài mỗi lớp trát có thể đến 12mm như thông thường.

Phải mài tối thiểu hai lần: lần mài thô và lần mài tinh.



- Mài thô sau khi trát mạng được 24 giờ, nếu chậm hơn 24 giờ sẽ khó mài vì xi măng đã quá cứng;

- Mài tinh tiến hành sau khi mài thô 5÷6 ngày. Trước khi mài tinh phải lấy bột đá trộn xi măng trắng và chất tạo màu xoa đều mặt đã mài thô để lấp những chỗ bị khuyết do tác động mài thô gây ra. Khi trộn vừa có hạt để làm lớp mạng nên bớt lại một số bột đá trộn xi măng và chất tạo màu, dùng để xoa mặt sau mài thô, thì những nốt được lấp khuyết sau mài thô sẽ có màu giống màu lớp trát chung.

Khi mài thô cũng như mài tinh phải dùng nước sạch xối nhẹ lên mặt mài để rửa trôi bột đá do quá trình mài thải ra.

Sau khi mài tinh, đợi mặt trát khô, lấy miếng dạ hay nỉ xốp mài kỹ tạo độ bóng. Dùng xi không màu xoa xát để xi thấm sâu trong lớp ngoài, nhằm giữ bóng và chống nước xâm nhập, duy trì vẻ đẹp cho mặt trát.

#### ***4. Kiểm tra công việc bả***

Lớp bả có chiều dày từ 1 đến 3mm, vật liệu bả thường là loại vữa matit có hạt nhỏ như xi măng, bột đá và không có cát. Vữa để bả dẻo nhưng không nhão.

Dụng cụ để bả là dao bả có lưỡi rộng 8 đến 12cm, làm bằng thép cứng, có độ đàn hồi cao hoặc làm bằng thép silic.

Khi bả cần miết mạnh để tạo độ bám và độ phẳng. Khi miết phải chọn chiều miết thích hợp và các vết miết theo cùng một chiều, tránh bị gợn, miết đều tay trong lúc vữa còn đang dẻo. Khi vữa bị khô mà vẫn miết, mặt bả sẽ có vết đen nhạt do dao bả bị mòn vạch nên, đôi khi bị bong lớp bả.

#### ***5. Kiểm tra công việc láng***

Lớp vữa láng khi thi công trong một lần không được dày quá 12mm. Khi phải láng trên 12mm cần chia thành hai hay nhiều lớp, mỗi lớp khoảng  $8 \div 10$ mm, từng lớp đã se mặt, dùng bay vạch thành các ô trám tạo bám dính cho lớp sau (để lớp dưới bay bớt hơi nước, hạn chế co ngót của vữa tránh gây nứt lớp láng hoặc bị bong khi khô dần), rồi mới láng cho đủ chiều dày quy định.

Các thao tác láng cần dùng thước tâm cán và ước độ phẳng thường xuyên. Khi xoa tạo độ phẳng và độ nhẵn cho mặt láng phải xoa nhẹ và đều tay, nếu mặt vữa quá khô phải dùng chổi mềm bổ sung nước để xoa. Lưu ý rằng, khi mặt vữa khô, vữa bong ra gọi là mặt láng bị cháy, cần cạo ra làm lại.



Láng trên mặt nền dài, rộng cần ngắt lớp láng bằng các mạch co dẫn nhiệt. Chiều rộng của mạch co dẫn nhỏ nhất là 20mm, rộng nhất là 30mm. Theo chiều dài lớp láng cứ 4 đến 5m có một khe co dẫn. Nếu lớp láng phơi trực tiếp dưới mặt trời thì khoảng cách giữa khe co dẫn nên ngắn lại, nhưng không quá 3m. Khi vữa láng đủ cứng, trong khe co dẫn nên lấp đầy bằng bitum nấu chảy trộn sợi đay ngắn để lấp kín.

Láng đánh màu là sử dụng ximăng nguyên chất rắc trên mặt láng rồi xoa tạo độ nhẵn mặt láng. Nên rắc ximăng nguyên chất khô lên mặt vữa láng còn ướt nhưng không sũng nước rồi dùng bay miết nhẹ. Mặt hoàn thiện của lớp láng khô quá dễ bị xước do bay tào nên, không đạt yêu cầu. Xoa mặt khi lớp ximăng trên mặt sũng nước, mặt hoàn thiện sẽ có vết bay cũng không đạt yêu cầu. Tránh đánh màu khi mặt vữa đã cứng vì lớp màu sẽ bị bong. Việc kẻ tạo ô trên mặt láng tiến hành ngay sau khi đánh màu.

Khi kiểm tra công tác láng cần tuân theo quy trình thi công công tác láng sau:

a) Chuẩn bị lớp nền

+ Lớp nền phải được chuẩn bị theo thiết kế, nếu thiết kế không quy định thì theo yêu cầu của nhà sản xuất vật liệu láng nền. Lớp nền phải đảm bảo phẳng, ổn định;

+ Lớp nền phải có độ bám dính, làm sạch và tưới ẩm trước khi láng;

+ Trường hợp láng bằng thủ công, trên mặt lớp nền phải gắn các mốc cao độ láng chuẩn với khoảng cách giữa các mốc không quá 3m

b) Chuẩn bị vật liệu láng

+ Vật liệu láng phải đúng chủng loại, chất lượng, màu sắc. Việc pha trộn, sử dụng và bảo quản vật liệu láng phải tuân theo yêu cầu của nhà sản xuất vật liệu. Vật liệu láng có thể là vữa xi măng cát hoặc vữa polyme;

+ Với vật liệu láng là vữa phải tuân theo TCVN 4314:1986.

c) Dụng cụ láng gồm bay xây, bay đánh bóng, thước tầm 3m, thước rút, ni vô hoặc máy trắc đạc, bàn xoa tay hoặc máy xoa, bàn đập, lăn gai.

d) Tiến hành láng:

+ Giàn đều vật liệu láng trên mặt lớp nền, cao hơn mặt mốc cao độ lát chuẩn. Dùng bàn xoa đập cho vật liệu láng đặc chắc và bám chặt vào lớp nền, dùng thước tầm cán phẳng cho bằng mặt mốc, sau đó dùng bàn xoa để xoa phẳng;

+ Với mặt láng có diện tích lớn phải dùng máy để xoa phẳng bề mặt. Việc xoa bằng máy thực hiện theo trình tự sau: dùng máy trắc đặc định vị đường ray của máy xoa trên phạm vi láng, điều chỉnh chân máy ở cao độ thích hợp, cấp vật liệu láng vào phạm vi láng, điều khiển máy dùng quả lu nhỏ lăn trên bề mặt láng và cánh xoa để xoa phẳng;

+ Với những mặt láng trên nền bê tông có yêu cầu như: tăng cứng bề mặt chống mài mòn, a xít...phải tuân theo thiết kế hoặc yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất vật liệu. Nếu thiết kế không chỉ định, thi công theo trình tự: sau khi đổ bê tông nền từ (1 ÷ 2) giờ rải đều chất làm cứng bề mặt. Đợi đến khi chất làm cứng se mặt, dùng máy xoa nền xoa bóng bề mặt. Sau khi xoa bóng bề mặt có thể phun lớp bảo dưỡng;

+ Trường hợp lớp láng cuối cùng bằng vữa xi măng cát thì kích thước hạt cốt liệu lớn nhất không quá 2mm, xoa phẳng mặt theo độ dốc thiết kế.

e) Bảo dưỡng lớp láng:

+ Khi thời tiết nắng nóng, khô hanh sau khi láng xong (1 ÷ 2) giờ, phủ lên mặt láng một lớp vật liệu giữ ẩm, tưới nước trong 5 ngày;

+ Không đi lại, va chạm mạnh trên mặt láng trong 12 giờ sau khi láng;

+ Với mặt láng ngoài trời cần có biện pháp che nắng và chống mưa xối trong (1 ÷ 3) ngày sau khi láng.

*Ghi chú:*

Công tác kiểm tra chất lượng láng các công trình xây dựng theo trình tự và bao gồm các chỉ tiêu trong TCXD VN 303 : 2004.

#### **Đối tượng, phương pháp và dụng cụ kiểm tra công tác láng**

Thứ tự kiểm tra	Đối tượng kiểm tra	Phương pháp và dụng cụ kiểm tra
1	Bề mặt lớp nền	Đo trực tiếp bằng thước, ni vô, máy trắc đặc
2	Vật liệu láng	Lấy mẫu, thí nghiệm theo tiêu chuẩn của vật liệu
3	Vật liệu gắn kết	Lấy mẫu, thí nghiệm theo tiêu chuẩn của vật liệu
4	Cao độ mặt láng	Đo trực tiếp bằng thước, ni vô, máy trắc đặc
5	Độ phẳng mặt láng	Đo trực tiếp bằng thước tầm, ni vô, máy trắc đặc

Thứ tự kiểm tra	Đối tượng kiểm tra	Phương pháp và dụng cụ kiểm tra
6	Độ dốc mặt láng	Đo bằng nivô, đổ nước thử hay cho lăn viên bi thép đường kính 10mm
7	Độ đặc chắc và độ bám dính giữa vật liệu láng với lớp nền	Dùng thanh gỗ gõ nhẹ lên bề mặt, tiếng gõ phải chắc đều ở mọi điểm
8	Độ đồng đều về màu sắc, và độ bóng của mặt láng	Quan sát bằng mắt
9	Các yêu cầu đặc biệt khác của thiết kế	Theo chỉ định của thiết kế

Mặt láng phải phẳng, không gồ ghề, lồi lõm cục bộ, sai số về cao độ và độ dốc không vượt quá các giá trị trong bảng 1 và bảng 3 (TCXDVN 303 : 2004).

Độ dốc và phương dốc của mặt láng phải theo đúng thiết kế, nếu có chỗ lồi hoặc lõm quá mức cho phép thì đều phải được láng lại.

Độ bám dính và đặc chắc của vật liệu láng với lớp nền kiểm tra bằng cách gõ nhẹ lên bề mặt láng nếu có tiếng bộp thì phải bóc ra sửa lại.

#### **6. Một số lưu ý khi kiểm tra công việc láng**

(1) Lưu ý kiểm tra khi láng nền bằng vữa xi măng và bê tông hạt nhỏ

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Cát trôi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xi măng quá hạn, hoạt tính thấp, chất lượng thấp;</li> <li>- Cát quá mịn, cấp phối không phù hợp, hàm lượng bùn trong cát quá lớn nên giảm cường độ (mác) của lớp láng;</li> <li>- Trộn vữa không đều, tỉ lệ nước xi măng quá nhỏ hoặc độ đậm đặc quá lớn, đầm (vỗ) chưa chặt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng xi măng thường, dùng cát hạt thô, vừa, hàm lượng bùn trong cát &lt; 3%;</li> <li>- Làm ẩm lớp nền và tránh tích nước;</li> <li>- Khống chế tỉ lệ nước xi măng (khoảng 0,55) độ sụt &lt; 3,5cm;</li> <li>- Cầm đáy bề mặt, tưới nước bảo dưỡng &gt; 7 ngày. Vào mùa đông cần</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bảo dưỡng quá dài hoặc quá muộn, bảo dưỡng không đúng quy trình, mặt nền cho đi lại quá sớm;</li> <li>- Vào mùa đông, lớp đánh bóng thường có lớp nước lạnh ngưng tụ.</li> </ul>	<p>duy trì nhiệt độ môi trường thích đáng, để phong hiện tượng nước ngưng tụ trên bề mặt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phương pháp: Với diện tích cát trời nhỏ, có thể dùng máy mài mài cho lớp vỏ cứng, với diện tích lớn có thể dùng keo 107 quét bổ sung.</li> </ul>
Tróc vò	Trên bề mặt bê tông hoặc vữa còn tiết nước đã tiến hành xoa bóng hoặc trải xi măng khô để đánh bóng, cát và nước cách li, khi thao tác dính 1 lớp bê tông mỏng.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cường độ lớp vữa hoặc bê tông đạt &gt; 40% mới được đánh bóng;</li> <li>- Khống chế tỉ lệ nước xi măng tránh cát và xi măng tách li, khi đã tiết nước, trải 1 lớp xi măng cát tỉ lệ 1 : 1 để đánh bóng, tránh trải xi măng khô;</li> <li>- Miết, đánh bóng kịp thời, bảo dưỡng ẩm bề mặt.</li> </ul>
Sủi bọt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dưới mặt vữa hoặc bê tông còn lưu không khí, chưa thoát ra được;</li> <li>- Cát quá mịn, tương đối dính, còn lưu không khí.</li> </ul>	Giảm tỉ lệ cát, khi láng chú ý nén chặt, cần kéo dài thời gian đánh bóng lần đầu, tăng cường bảo dưỡng > 5 ngày.
Phồng rộp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền có xỉ, lớp vữa khô không gạt bỏ, chưa rửa sạch nền;</li> <li>- Bề mặt nền không phẳng, tạo thành lớp vữa cát không đều, những chỗ quá mỏng thường bị tách;</li> <li>- Chưa tưới nước ẩm nền, hoặc quá nhẵn bóng, khô hoặc quét vữa không đều;</li> <li>- Trong lớp đệm xi măng vôi xỉ, tỉ lệ cấp phối không đúng, nén không chặt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rửa sạch lớp nền, tưới nước lớp mặt;</li> <li>- Trước khi láng vữa phải quét 1 lớp vữa xi măng, đều, không tích nước và láng lớp mặt kịp thời;</li> <li>- Tỉ lệ nước xi măng không quá lớn, độ dày láng đều;</li> <li>- Phương pháp: Gạt bỏ phần tróc vò, rửa sạch, tưới ẩm, quét 1 lớp vữa xi măng, dùng vật liệu lấp bổ sung, thao tác cẩn thận, bảo dưỡng đúng quy định.</li> </ul>
Nứt bình thường	- Lớp nền quá khô, chưa kịp che bề mặt, bị ánh sáng chiếu trực	- Trước khi láng, làm ẩm lớp nền, giảm nhiệt độ vữa hoặc bê tông;

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<p>tiếp, gió hoặc không khí quá khô, bảo dưỡng không tốt, không kịp thời, nước mặt bốc hơi nhanh;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tỷ lệ nước xi măng quá lớn;</li> <li>- Nhiệt độ bề tông quá cao.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khống chế tỉ lệ nước xi măng, miết phẳng bề mặt, đánh bóng, ninh kết xong cần che lán, tưới nước, khi không khí quá khô phải tăng cường bảo dưỡng.</li> </ul>
Nứt không có quy luật	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoạt tính xi măng kém, tính ổn định kém hoặc lượng xi măng dùng quá lớn. Cát quá mịn, làm tiết nước, hàm lượng bùn trong cát quá lớn, tính chống nứt thấp;</li> <li>- Dùng xi măng trái để hút nước bề mặt, hoặc sử dụng nhiều loại xi măng;</li> <li>- Độ cao lớp đệm không đều, làm cho độ dày lớp mặt không thống nhất, dẫn đến co ngót không đều;</li> <li>- Diện tích quá lớn, chưa tạo khe phân cách.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng xi măng hoạt tính cao, độ ổn định tốt, hàm lượng bùn trong cát nhỏ, lượng xi măng không quá lớn;</li> <li>- Tránh dùng xi măng trái khô, tránh dùng xi măng không cùng loại;</li> <li>- Làm sạch lớp đệm và trám phẳng;</li> <li>- Đảm bảo đạt cường độ của lớp đệm, độ dày đều;</li> <li>- Sử dụng biện pháp giảm nhiệt độ kết cấu và biến dạng nền;</li> <li>- Với diện tích lớn cần làm khe phân cách.</li> </ul>
Nứt theo mạch của tấm sàn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đổ bê tông khe tấm không chặt, cốt thép neo các tấm không vững, ổn định tổng thể giữa các tấm kém, dưới tác dụng của tải trọng xuất hiện khe nứt suốt chiều dài tấm sàn;</li> <li>- Khi tấm sàn làm vệ sinh chưa sạch, chưa làm ẩm, chèn khe không đảm bảo, bảo dưỡng không tốt, dẫn tới chất lượng vữa hoặc bê tông thấp;</li> <li>- Chất tải cục bộ trong thi công quá lớn, làm tấm biến dạng dẫn đến nứt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tăng cường khả năng chịu lực của tấm sàn, chất lượng vữa chèn các tấm;</li> <li>- Khi lắp ghép tấm sàn đúc sẵn cần gác phẳng, chắc chắn, chèn vữa ngay;</li> <li>- Khi chèn khe tấm sàn, làm sạch, làm ẩm, quét một lớp vữa, dùng vữa xi măng cát 1 : 2,5 dày 2-3cm, đầm chặt sau mới dùng bê tông mác 200# đổ, đầm chặt, bảo dưỡng đúng quy định;</li> <li>- Trong thi công đề phòng chất tải tập trung cục bộ quá lớn, tại chỗ</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sau khi tấm sàn đúc sẵn chịu tải, biến dạng đầu tấm sinh nứt. Ngoài ra sự co ngót hướng dọc của tấm sàn cũng làm xuất hiện nứt tương tự;</li> <li>- Vữa chèn mối nối lấp ghép chất lượng kém, cấu kiện vòng nên sinh nứt theo chiều của tấm sàn.</li> </ul>	khe nối tấm đỡ đúc sẵn, phải trám phẳng mặt, phía dưới đặt lưới cốt thép (rộng 0,8-1,0m, $\Phi 4\text{mm}$ , a150-200mm).

## (2) Lưu ý kiểm tra khi láng nền granitô

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Tuyến phân cách không rõ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vữa xi măng láng trên lớp mặt quá cao, vượt qua tuyến phân cách quá nhiều;</li> <li>- Mài bóng không kịp thời, cường độ lớp mặt quá cao, gây khó khăn cho việc tìm ra tuyến phân cách;</li> <li>- Số liệu đá mài lần đầu dùng quá to, lượng mài mòn quá nhỏ, không dễ mài lộ tuyến phân cách;</li> <li>- Khi mài cho nước quá nhiều, làm cho máy mài ở trạng thái nổi, dẫn đến lượng mài mòn quá nhỏ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Không chế độ dày lớp vữa granitô (thường cao hơn tuyến phân cách 5mm) là thích hợp, dễ mài lộ;</li> <li>- Năm vững thời gian mài, điều chỉnh tốc độ láng và tốc độ mài phù hợp;</li> <li>- Lần thứ nhất sử dụng đá mài kim cương số 60 - 90 để tăng lượng mài mòn;</li> <li>- Không chế tốc độ và lượng nước chảy, duy trì độ dày nhất định lớp mặt.</li> </ul>
Mặt đá gần tuyến phân cách lộ không rõ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác thi công tuyến phân cách không chính xác, bị lấp trong vữa xi măng, đá không thể tiếp giáp gần tuyến phân cách, sau mài bóng xuất hiện đá xi măng;</li> <li>- Phương pháp láng, đầm, vỗ không đúng, chỉ láng theo một</li> </ul>	Góc hai cạnh tuyến phân cách thi công cao hơn đỉnh tuyến phân cách 3 - 5mm. Khi thi công cần xoa vỗ qua lại theo hai hướng, khi đá ít cần bổ sung kịp thời mật độ đá; tỉ lệ cấp phối vữa xi măng đá granitô lớp mặt phải cân đo chính xác.

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<p>hướng, ít xoa, day, tại vị trí song song với tuyến phân cách, hai cạnh không được nén chặt, thường xuất hiện vữa nhiều, đá ít;</p> <p>- Vữa xi măng đá ở lớp mặt quá loãng, tỉ lệ đá quá nhỏ.</p>	
Vết dóm xi măng	<p>- Khi thi công lớp mặt, công nhân đi ủng cao gót, dẫm thành vết, sau khi mài xong xuất hiện từng mảng vết xi măng;</p> <p>- Khi dùng thước gạt phẳng lớp mặt, gạt phần lớn hạt đá nhỏ cao, xuất hiện hiện tượng vữa nhiều, đá ít, mài bóng xong xuất hiện từng mảng vết dóm xi măng.</p>	<p>- Cần sử dụng vữa xi măng đá tương đối khô, khi thi công cần đi ủng đáy bằng;</p> <p>- Khi lớp vữa láng quá cao, không dùng thước gạt, mà dùng bay sắt để gạt những chỗ cao, rồi vỗ bằng lớp vữa xung quanh;</p> <p>- Dùng ống lăn, khi phát hiện vữa ứ thừa quá nhiều, cần bổ sung kịp thời hạt đá rồi lăn nén chặt.</p>
Mất cát nhiều, độ bóng kém	<p>- Mài quá sớm, hạt đá long rời, thường xuất hiện nhiều mắt cát;</p> <p>- Khi mài bóng, quy cách đá mài không đều, sử dụng không đúng, lưu lại vết lõm;</p> <p>- Chưa xử lý bổ sung vữa vào các mắt lõ, phương pháp vá bổ sung không chính xác;</p> <p>- Trước khi đánh nền (parafin) chưa quét dung dịch axit oxalic hoặc phương pháp thao tác không đúng.</p>	<p>- Không được mài quá sớm, quy cách đá mài phải đồng bộ;</p> <p>- Bổ sung kịp thời vữa vào các mắt lõ, nên dùng phương pháp quét, dùng vải nhúng vữa xi măng xoa nén chặt các mắt lõ, khi xoa trong mắt lõ không tụ nước, tạp chất, xoa xong cần bảo dưỡng;</p> <p>- Xoa dung dịch axit oxalic trước khi đánh parafin, dùng dầu mài 1 lần, dùng nước rửa sạch, để tăng hiệu quả đánh parafin;</p> <p>- Cấm dùng axit oxalic dạng bột và xoa khô.</p>
Màu sắc đậm nhạt không thống nhất, hạt	<p>- Không sử dụng cùng loại sản phẩm, tính năng khác biệt, màu sắc đậm nhạt khác nhau;</p> <p>- Không có người chuyên phối liệu, pha trộn không theo tỉ lệ</p>	<p>- Khống chế tỉ lệ xi măng và hạt đá, màu sử dụng trong một vị trí phải cùng loại;</p> <p>- Cử người chuyên trách pha trộn, trộn đều xi măng với bột màu, hạt</p>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
đá phân bố không đều	nhất định, kiểm tra không chặt.	đá sàng trộn đều, tập trung vào kho. Trộn đều vật liệu theo quy định, làm cho màu sắc thống nhất, đá màu phân phối đều.
Màu sắc ô nhiễm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp dưới và lớp trên láng bằng vữa có màu sắc khác nhau, khi mài và mài bóng xuất hiện vết xi măng khác màu;</li> <li>- Lớp vữa láng quá dày, vữa xi măng lấn qua tuyến phân ô (bên kia tuyến phân ô lại láng màu khác) nên xuất hiện xi măng khác màu;</li> <li>- Bỏ sung vữa không cẩn thận, tạo thành ô nhiễm màu;</li> <li>- Khi xoa, vỗ, vữa xi măng lớp đáy tràn lên trên sinh ra khác màu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chú ý trình tự láng vữa: Trước tiên láng bộ phận pha màu, sau láng bộ phận không pha màu, màu đậm láng trước, màu nhạt láng sau;</li> <li>- Khống chế độ dày lớp mặt, không để quá thấp hoặc quá cao, hai bên tuyến phân cách cần phải vỗ chặt, tránh để lại khe hở và chỗ thấp;</li> <li>- Công việc bỏ sung vữa phải làm tỉ mỉ, trước tiên bỏ sung chỗ không pha màu, sau đến chỗ có pha màu;</li> <li>- Đối với lớp mặt có màu, dùng màu sắc vữa xi măng lớp đáy có cấp phối tương đương với lớp mặt.</li> </ul>
Biến màu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi xi măng thuỷ hoá, tiết ra hydroxit canxi, là một chất có tính kiềm cao, dễ phát sinh thôi màu, biến màu;</li> <li>- Nếu thường xuyên chịu ánh sáng mặt trời trực tiếp, sử dụng vật liệu chịu ánh sáng kém thường dễ thôi màu, biến màu;</li> <li>- Chất lượng bột màu kém.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần sử dụng vật liệu màu có tính chịu kiềm, chất lượng tốt;</li> <li>- Đối với nền thường xuyên có mặt trời chiếu trực tiếp, đồng thời sử dụng bột màu chịu ánh sáng, tránh sử dụng sai màu và sử dụng hỗn loạn màu để gây biến chất.</li> </ul>
Nứt nẻ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nền đầm không chặt, nền không phẳng hoặc thi công vào mùa đông (nước bị đông cứng);</li> <li>- Mặt sàn bị nứt do kết cấu bị chuyển vị;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đầm chặt đất nền theo từng lớp, sau khi ổn định mới tạo mặt nền;</li> <li>- Khi lấp đất vào mùa đông phải có biện pháp chống đông cứng;</li> <li>- Đợi kết cấu lún ổn định mới thi</li> </ul>



Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền chưa sạch; tấm sàn và vữa chèn khe không chặt; lớp nền và lớp kết dính quá mỏng do tác dụng của tải trọng phụ sinh biến dạng lớn, gây nứt;</li> <li>- Diện tích quá lớn, dưới tác dụng ứng suất co ngót nhiệt gây nứt.</li> </ul>	<p>công lớp granitô;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền không được quá mỏng, làm sạch, đảm bảo kết hợp lớp trên, lớp dưới vững chắc;</li> <li>- Thi công chèn khe các tấm đúc sẵn, cần dùng bê tông đá hạt dàu để chèn và đầm chặt, đảm bảo độ cứng tổng thể, giảm biến dạng, nâng cao khả năng chống nứt;</li> <li>- Lớp đệm và lớp mặt thường dùng bê tông cùng mác, tăng cường bảo dưỡng để tăng cường độ và giảm co ngót;</li> <li>- Trong các phòng có tải trọng chất không đều, trong lớp đệm bê tông cần bố trí thép phù hợp (Φ6 a150-200mm) để tăng cường khả năng chịu tải, tránh nứt.</li> </ul>

### 7. Một số lưu ý khi kiểm tra công việc trát

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Rơi bột	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trong vữa phụ gia dẻo ít, bề mặt trát nhẵn, lực bám dính kém;</li> <li>- Lớp nền quá khô hoặc quá ẩm, nước trong vữa bị hút rất nhanh hoặc bị chảy, lực bám dính kém làm cho màng vữa bị phá hoại;</li> <li>- Sau khi trát hoặc phun vữa xong, độ ẩm không khí quá lớn, dung dịch vữa lâu ngày không khô, phát nấm mốc rơi bột.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Căn cứ vào: Độ ẩm của nền, độ ẩm môi trường, kích cỡ của vật liệu làm vữa trát, thông qua thí nghiệm để xác định phụ gia dẻo;</li> <li>- Khi bề mặt quá khô, trước khi trát hoặc phun vữa cần làm ẩm mặt bề mặt;</li> <li>- Khi bề mặt quá ướt, hoặc môi trường thi công ẩm ướt, cần dùng vữa có độ đậm đặc thích hợp, số lần phun vữa phải nhiều hơn 1- 2 lần so với mức bình thường, đảm bảo thông gió tốt;</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi đã xuất hiện rơi bột, có thể dùng chổi lông hoặc giấy nháp mài bỏ những hạt nổi, sau đó phun hoặc trát lại bằng vữa có keo tương đối nhiều.</li> </ul>
Tróc vò	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt quá nhẵn, hoặc bề mặt bám bụi bẩn chưa được làm sạch, vữa bám dính không chắc;</li> <li>- Phụ gia dẻo lớn, vữa trát dày, nên dễ tróc;</li> <li>- Tính dẻo của nền thấp, tính dẻo của lớp trát cao, nên khi ẩm ướt dẫn đến tróc vò;</li> <li>- Mặt lớp nền chôn thép ngấm hoặc gỗ chưa được xử lí cũng dễ gây tróc vò;</li> <li>- Mặt nền ẩm ướt, nhiệt độ tăng đột ngột, chịu tác động nhiệt độ cao làm lớp mặt nền khô quá nhanh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Làm sạch bụi đất trên bề mặt, nếu có dầu mỡ trên bề mặt cần quét 1- 2 lượt dung dịch kiềm nóng, sau đó rửa bằng nước sạch;</li> <li>- Khi mặt nền quá nhẵn nên quét dung dịch nước keo 107 (theo tỉ lệ 100 nước pha 10- 20 keo 107) để tăng cường tính dính kết;</li> <li>- Độ dẻo lớp nền và lớp vữa cần tương đương nhau, trát không quá dày;</li> <li>- Khi có vật chôn ngấm, bề mặt cần xử lí đúng quy định và sơn trắng dày, để khống chế chuyển vị khi nhiệt độ tăng đột ngột;</li> <li>- Nếu đã bị tróc, cần khử sạch, trát (phun) lại.</li> </ul>
Lộ đáy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng vật liệu bột trong vữa quá ít, vữa quá loãng, chiều dày lớp trát (phun) không đủ;</li> <li>- Mặt trát quá nhẵn hoặc có dầu, mỡ, màng vữa phủ không chắc;</li> <li>- Màu nền quá đậm, màu vữa quá nhạt, dễ lộ nền;</li> <li>- Trát (phun) vữa dày mỏng không đều hoặc trát (phun) sót làm lộ đáy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khử sạch dầu mỡ ô nhiễm bề mặt;</li> <li>- Khống chế lượng bột màu pha vào vữa;</li> <li>- Khi bề mặt nhẵn, có thể quét 1 lượt keo trong;</li> <li>- Màu sắc nền đậm nên dùng giấy nháp đánh cho lộ đáy rồi mới trát vữa màu nhạt lên. Màu sắc vữa cần thống nhất, tránh pha trộn nhiều lần;</li> <li>- Trát (phun) vữa phải đều, khi phun, vòi phun cách bề mặt lớp</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
		nền không quá xa, chú ý góc độ, tránh bỏ sót.
Mặt vữa đổi màu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thành phần kiềm trong lớp nền cao, môi trường thi công ẩm ướt, trát xong khi màng vữa khô, kiềm trong nền thẩm thấu gây phá hoại màng vữa;</li> <li>- Sử dụng nguyên vật liệu không chịu kiềm hoặc sử dụng vật liệu phản kiềm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trát trên nền có hàm lượng kiềm cao, lớp nền phải khô, độ ẩm môi trường không quá lớn và phải thông gió tốt để lớp vữa nhanh khô;</li> <li>- Nên sử dụng vật liệu chịu kiềm;</li> <li>- Khi thi công ở nhiệt độ thấp, hạn chế dùng dung dịch keo 107, có thể cho dung dịch lignin sulfonic axit thích hợp và dung dịch chống đông để khắc phục hiện tượng phản kiềm;</li> <li>- Đối với hiện tượng phản kiềm nhẹ, có thể gạt bỏ sương trắng, dùng giấy nháp mịn mài bằng, rồi phun 1 lớp vữa trên mặt là được. Trường hợp nặng, gạt bỏ lớp vữa, trát hoặc phun lại.</li> </ul>
Mất màu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền có dầu mỡ, bitum, bột màu, hơi khói... chưa xử lý sạch, khi trát vữa không che hết được nên làm thay đổi màu vữa;</li> <li>- Phun lớp trước chưa khô đã phun lớp sau;</li> <li>- Có hiện tượng phản kiềm nhẹ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý sạch vết dầu, mỡ, bitum, sau đó quét một lớp bột sơn bạc (tỉ lệ: bột bạc : sơn trong : xăng = 1 : 5 : 10);</li> <li>- Trên lớp nền có sơn dầu, bột màu, hắc ín, khói... dùng giấy nháp đánh sạch;</li> <li>- Lớp trước khô mới thi công lớp sau;</li> <li>- Khi có phản kiềm nhẹ, gạt bỏ sương trắng, dùng giấy nháp mịn mài bằng phẳng rồi phun một lớp vữa khác phủ lên. Trường hợp nặng, gạt bỏ lớp vữa, trát (phun) lại lớp mới.</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Chảy xệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền quá nhão, không hút nước;</li> <li>- Trong vữa chứa nhiều keo, khó khô;</li> <li>- Vữa quá loãng, miệng phun lớn, áp lực cao, tốc độ di chuyển chậm, vữa tập trung vào một chỗ, vữa quá dày.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi mặt nền nhão, phun một lớp keo trong để tăng cường sự bám dính;</li> <li>- Nền bị ẩm, mở cửa thông gió, hong khô, đảm bảo độ ẩm &lt; 10%;</li> <li>- Pha keo cho phù hợp, miệng vòi phun đúng quy định, áp lực phun đều, khoảng cách thích đáng. Khi áp suất lớn, tốc độ di chuyển nhanh, phun thành sương, phân bố đều;</li> <li>- Chỗ chảy xệ, lồi đột xuất, dùng giấy nháp đánh sạch, phun một lớp vữa.</li> </ul>

#### 5.4.5. Nghiệm thu công tác trát, bả, láng

Nghiệm thu công tác trát, bả, láng được tiến hành tại hiện trường. Hồ sơ nghiệm thu gồm có:

Biên bản nghiệm thu chất lượng của vật liệu trát, bả, láng.

Biên bản nghiệm thu chất lượng của vật liệu gắn kết.

Các biên bản nghiệm thu lớp nền.

- Hồ sơ thiết kế hoàn thiện hoặc các chỉ dẫn về hoàn thiện trong hồ sơ thiết kế công trình.

- Bản vẽ hoàn công của công tác trát, bả, láng.

- Nhật ký công trình.

Ngoài việc tuân thủ các quy định trong mục 1.1.6 (cần lưu ý mục IV), khi nghiệm thu công tác trát, bả, láng phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Lớp vữa trát, bả, láng phải bám dính chắc với kết cấu, không bị long, bộp. Kiểm tra độ bám dính thực hiện bằng cách gõ nhẹ lên mặt trát, tất cả những chỗ có tiếng bộp phải phá ra trát lại,

- Bề mặt vữa trát, bả, láng không được có vết rạn chân chim, không có vết vữa chảy vết hàn của dụng cụ trát, vết lồi lõm, gồ ghề cục bộ, cũng như các khuyết tật khác ở góc, cạnh, gờ chân tường, gờ chân cửa, chỗ tiếp giáp với các vị trí đặt thiết bị điện, vệ sinh, cấp thoát nước v.v..;

- Các đường gờ cạnh của tường phải thẳng và phẳng, sắc nét. Các đường vuông góc phải kiểm tra bằng thước kẻ vuông, các cạnh của cửa sổ, cửa đi phải song song nhau, mặt trên của bệ cửa có độ dốc theo thiết kế;

- Mặt lán phải đảm bảo độ dốc theo yêu cầu thiết kế. Nếu thiết kế không chỉ rõ thì độ dốc phải đổ ra lối thoát, phòng trường hợp có nước, nước sẽ thoát ra ngoài không gây ứ đọng;

- Độ sai lệch cho phép của bề mặt kiểm tra theo các trị số cho ở bảng 3 của Tiêu chuẩn TCVN 5674 : 1992.

**Độ sai lệch cho phép của mặt trát, bả, lán**

Tên mặt trát hay các chi tiết	Trị số sai lệch mặt trát (mm)		
	Trát đơn giản	Trát kĩ	Trát chất lượng cao
Độ không bằng phẳng kiểm tra bằng thước dài 2m	Số chỗ lồi lõm không quá 3, độ sâu vết lõm < 5	Số chỗ lồi lõm không quá 2, độ sâu vết lõm < 3	Số chỗ lồi lõm không quá 2, độ sâu vết lõm < 2
Độ sai lệch theo phương thẳng đứng của mặt tường và trần nhà	< 15 suốt chiều dài hay chiều rộng phòng	< 2 trên 1m dài chiều cao và chiều rộng và 10mm trên toàn chiều cao và chiều rộng phòng	< 1 chiều cao hay chiều dài và < 5 trên suốt chiều cao hay chiều dài phòng
Đường nghiêng của đường gờ, mép tường cột	< 10 trên suốt chiều cao kết cấu	< 2 trên 1m chiều cao và 5mm trên toàn bộ chiều cao kết cấu	< 1 trên 1m chiều cao và 3mm trên toàn bộ chiều cao kết cấu
Độ sai lệch bán kính của các phòng lượn cong	10	7	5

## 5.5. GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC ỐP, LÁT

### 5.5.1. Công tác ốp, lát

#### 1. Khái niệm và phân loại

Công tác lát là quá trình tạo ra lớp che phủ cho kết cấu trong mặt phẳng nằm ngang bằng gạch lát và tấm lát.

Công tác ốp là quá trình tạo ra lớp che phủ cho kết cấu trong mặt phẳng đứng bằng gạch ốp và tấm ốp.

Khi kích thước tấm lát, ốp có kích thước lớn (thảm cao su, thảm len, thảm dạ, thảm nhựa) hoặc ở dạng cuộn thì khái niệm lát, ốp được chuyển sang tên gọi là trải phủ hoặc dán.

Các dạng lát, ốp: dùng gạch viên, đá viên; dùng sàn gỗ pắcê; dùng thanh, tấm gỗ mỏng; dùng các loại tấm trải hữu cơ hoặc tấm kim loại.

Trong công tác ốp lát cần phân biệt ốp lát trong hoặc ngoài hoặc ốp lát trong các điều kiện môi trường khác nhau để chọn vật liệu sử dụng cho công tác ốp lát phù hợp.

## **2. Vật liệu làm lớp ốp, lát**

- Gạch lát, ốp, tấm lát, ốp sử dụng chất liệu nhân tạo (ceramic...), vật liệu lấy trong thiên nhiên (đá xẻ các loại, các thanh, tấm gỗ...) hoặc các thanh, tấm sản xuất công nghiệp như sàn gỗ công nghiệp...;

- Vật liệu gắn kết: tùy vật liệu gạch hoặc tấm dùng để ốp lát, chọn vật liệu gắn kết cho phù hợp (ximăng, keo dán, nhựa dán, đinh...)

## **3. Một số yêu cầu với công tác ốp, lát**

### **a) Yêu cầu kỹ thuật chung**

Lát đúng cao độ, độ dốc và hình dáng kích thước của mặt lát; mạch vữa thẳng, đều, được chèn đầy bằng vữa xi măng cát hay hồ vữa xi măng lỏng; vữa lót đặc chắc có độ dính kết tốt, viên lát không bị bong bộp; lát gạch hoa phải đúng hình hoa và màu sắc theo thiết kế.

Mạch ốp phải phẳng, thẳng, khít (bề rộng mạch không vượt quá 1-2mm); mạch ngang phải ngang bằng; viên ốp không bị bong rộp; vị trí, màu sắc, kích thước theo đúng thiết kế.

### **b) Yêu cầu cụ thể**

- Công tác lát chỉ được bắt đầu khi đã hoàn thành công việc ở phần kết cấu bên trên và xung quanh, bao gồm: công tác trát trần hay lớp ghép trần treo, công tác trát và ốp tường. Mặt lát phải phẳng và được làm sạch;

- Vật liệu lát, ốp phải đúng chủng loại và kích thước, màu sắc và đạt được hoa văn thiết kế, các tấm lát, ốp hay gạch lát, ốp phải vuông vắn, không cong vênh, sứt góc, không có các khuyết tật khác trên mặt. Những viên gạch lẻ bị cắt, yêu cầu cạnh cắt phải thẳng và phẳng;

- Mặt lát, ốp phải phẳng, không gồ ghề, lồi lõm, cục bộ. Khe hở giữa mặt lát, ốp và thước kiểm tra không quá 1mm. Độ dốc và phương dốc của mặt lát, ốp phải theo đúng thiết kế.

- Chiều dày của lớp vữa lót không được quá 15mm. Mạch vữa các viên gạch không quá 1,5mm và được chèn đầy xi măng nguyên chất (hoặc xi măng trắng trộn bột màu) hòa với nước dạng hồ nhão. Phần tiếp giáp giữa các mạch lát, ốp, giữa mạch lát, ốp và chân tường, phải chèn đầy vữa nói trên.

- Ở những vị trí có yêu cầu về chống thấm, trước khi lát, ốp phải kiểm tra chất lượng của lớp chống thấm và chỉ tiến hành lát, ốp khi không còn hiện tượng thấm và được tư vấn giám sát đồng ý.

- Mặt lát, ốp phải đảm bảo các yêu cầu về độ cao, độ phẳng, độ dốc, độ dính kết với mặt nền. Chiều dày lớp vữa lót, mạch vữa, màu sắc, hình dáng trang trí... phải theo đúng thiết kế.

### **5.5.2. Các yêu cầu kỹ thuật của lớp ốp, lát**

#### **1. Yêu cầu về vật liệu**

- Gạch lát, ốp, tấm lát, ốp phải đạt yêu cầu kỹ thuật về chất lượng, chủng loại, kích thước, màu sắc.

- Vật liệu gắn kết phải đảm bảo chất lượng, nếu thiết kế không quy định thì thực hiện theo yêu cầu của nhà sản xuất vật liệu lát, ốp.

#### **2. Yêu cầu về lớp nền**

- Mặt lớp nền phải đảm bảo phẳng, chắc chắn, ổn định, có độ bám dính với vật liệu gắn kết và được làm sạch tạp chất.

- Cao độ lớp nền phù hợp với vật liệu lát, ốp phủ bên trên. Độ dốc của lớp nền theo yêu cầu kỹ thuật.

- Với vật liệu gắn kết là keo, nhựa hoặc tấm lát, ốp đặt trực tiếp lên lớp nền thì mặt lớp nền phải đảm bảo thỏa mãn yêu cầu nêu trong bảng 1 của tiêu chuẩn này.

- Trước khi lát, ốp phải kiểm tra và nghiệm thu lớp nền và các bộ phận bị che khuất (chỉ tiết chôn sẵn, chống thấm, hệ thống kỹ thuật v.v...).

#### **3. Yêu cầu về chất lượng lớp lát, ốp**

- Mặt lát, ốp phải đảm bảo các yêu cầu về độ cao, độ phẳng, độ dốc, độ dính kết với lớp nền, chiều dày vật liệu gắn kết, bề rộng mạch lát, ốp, màu

sắc, hoa văn, hình dáng trang trí v.v... Kiểm tra bằng thước tầm 2m, khe hở giữa cạnh thước và mặt hoàn thiện không quá 3mm;

- Nếu mặt lát, ốp là các viên đá thiên nhiên, nên chọn đá để các viên kề nhau có màu sắc và đường vân hài hoà.

- Với gạch lát, ốp dùng vữa làm vật liệu gắn kết thì vữa phải được trải đều trên lớp nền để đảm bảo giữa viên gạch lát, ốp và lớp nền được lót đầy, kín vữa.

- Mặt lát, ốp của tấm sàn gỗ không được có vết nứt, cong vênh. Mặt lát, ốp của tấm lát, ốp mềm không được phồng rộp, nhăn nheo. Mặt lát, ốp phải liên kết chặt với lớp nền, phải tạo độ bám dính giữa nền và lớp lát, ốp;

- Với các viên lát, ốp phải cắt, việc cắt và mài các cạnh phải bảo đảm đường cắt gọn và mạch ghép phẳng, đều.

- Mạch giữa các viên gạch lát, ốp và giữa gạch lát, ốp với tường phải được lấp đầy chất làm đầy mạch. Mạch dán các loại tấm phải đúng yêu cầu thiết kế về đường mạch, hình dáng, chiều rộng các khe. Nếu thiết kế không có yêu cầu cụ thể thì mạch dán phải thật khít, không có gờ, không nổi cộm;

- Mặt lát, ốp phải sạch sẽ, không bị dây bẩn xi măng hay các chất làm bẩn khác. Phải bảo dưỡng, bảo quản sau khi thi công xong để đạt chất lượng yêu cầu.

#### ***4. Yêu cầu về an toàn lao động khi lát, ốp:***

- Khi lát, ốp phải tuân theo các quy định hiện hành về an toàn lao động, an toàn phòng chống cháy nổ;

- Với vật liệu lát, ốp dễ bắt lửa như: gỗ, thảm, keo dán...phải có biện pháp phòng cháy trong quá trình thi công;

- Môi trường làm việc phải thông thoáng, có biện pháp chống nhiễm độc do hơi của vật liệu lát, ốp, vật liệu gắn kết gây ra.

### **5.5.3. Giám sát khâu chuẩn bị thi công tác ốp, lát**

#### ***1. Kiểm tra chuẩn bị lớp nền***

Lớp nền cho công tác ốp lát được chuẩn bị như công tác trát, bả, láng trong khoản 1 mục 5.4.3.

Cần kiểm tra các chi tiết đặt dưới lớp lát, ốp, tránh đục, dỡ khi đã lát, ốp xong.



Kiểm tra độ vuông góc của khu vực cần lát, ốp (có thể sử dụng cách đo hai đường chéo để kiểm tra) hoặc độ thẳng đứng của mặt ốp. Nếu khu vực lát, ốp có kích thước hình bình hành hay hình thang, lựa chọn giải pháp giữ cho hai trục song song với cạnh vuông góc tại tâm khu vực cần lát, ốp, phần thừa, thiếu dồn vào mép. Hoặc sử dụng phương pháp lát, ốp chéo.

Công tác lát, ốp chỉ tiến hành khi các công việc thuộc phần trát tường, trần, lắp cửa, sơn cửa, quét vôi đã xong.

## ***2. Kiểm tra vật liệu chuẩn bị thi công***

- Gạch và tấm dùng lát, ốp phải đúng quy cách về kích thước và màu sắc, không cong vênh, nứt mẻ, kích thước khuyết tật trên mặt ốp không được vượt quá các chỉ số cho phép trong tiêu chuẩn hay quy định của thiết kế, đúng chủng loại, số lượng và chất lượng theo đúng hồ sơ mời thầu và văn bản chấp nhận cho sử dụng của chủ đầu tư;

- Vật liệu phải có catalogues giao kèm theo với hàng hoá. Trong catalogues phải có tính năng kỹ thuật và hướng dẫn sử dụng;

- Vật liệu phải được cất giữ theo đúng yêu cầu về độ cao chất hàng, độ chống thấm, chống nước, bao bì. Những hộp chứa gạch, gỗ hay bao ngoài cuộn thảm dùng để lát, ốp phải phù hợp với vật liệu chứa bên trong. Đặc biệt những bao chứa vữa khô, bột đá cần bảo quản chống ẩm theo chế độ bảo quản xi măng;

- Vật liệu không phù hợp, không được lưu giữ ở nơi thi công;

- Quá trình vận chuyển từ kho ra nơi thi công cần hết sức cẩn thận, tránh va đập và bị ướt;

- Cần kiểm tra hoa văn và màu sắc của vật liệu lát, ốp trong khu vực lát, ốp cho phù hợp trước khi tiến hành công việc;

- Phần chuẩn bị hồ vữa dùng trong lát, ốp giống như chuẩn bị hồ vữa cho công tác trát, láng. Độ dẻo của vữa dùng cho công tác ốp phải đạt từ 5-6cm. Khi tiến hành công tác ốp cần phải bảo quản vữa và độ dính kết trong suốt thời gian ốp.

- Các vật liệu nhựa, keo dán cần đựng trong hộp, chai, lọ kín để không bị biến chất khi bảo quản. Lọ keo, nhựa hoặc các chất bay hơi đã mở, sau khi lấy ra, phải đóng lại cho chặt trong quá trình sử dụng, tránh bị bay hơi làm thay đổi chất lượng và ô nhiễm môi trường;

- Những vật liệu dễ cháy (nhựa dán, xăng, keo), các dung môi tẩy rửa (diluăng, axêton) cũng như vật liệu thảm len, dạ, gỗ cần chú ý tránh để gần lửa (kể cả những nơi hút thuốc lá, thuốc lào).

#### **5.5.4. Giám sát quá trình thi công công tác ốp, lát**

##### **1. Kiểm tra vị trí sắp thi công**

- Kiểm tra tình trạng mặt nền, cần tưới nước đủ ẩm khi dùng vữa ximăng;
- Kiểm tra độ bằng phẳng (hoặc thẳng đứng) của nền;
- Kiểm tra cao trình lớp nền và vạch cũ để kiểm tra cao trình hoàn chỉnh (nền vạch cao hơn cao trình hoàn chỉnh để khi lát, ốp mosaic này không bị che khuất;

- Với việc lát, ốp bằng tấm có kích thước lớn, cần tạo nhám bằng cách băm những lỗ nhỏ. Làm sạch bằng cách quét, sử dụng chổi mềm, mặt lát các tấm này cần khô ráo, sạch sẽ, tạo điều kiện cho keo dán hoặc nhựa bám chắc;

- Mặt nền không được dây dầu mỡ, cát, bụi;
- Không được trộn vữa ngay trên nền sắp lát;
- Xếp thử gạch để chọn hoa văn và chọn cách lát hoa văn, nhất là khi có hoa văn viền.

##### **2. Kiểm tra công việc lát**

Quy trình thi công lát gạch:

- Chuẩn bị lớp nền;
- Chuẩn bị gạch lát và chuẩn bị vật liệu gắn kết;
- Chuẩn bị dụng cụ lát;
- Tiến hành lát;
- Làm đầy mạch lát;
- Bảo dưỡng mặt lát.

Các công việc kiểm tra cụ thể như sau:

##### **a) Kiểm tra việc chuẩn bị lớp nền:**

- Dùng dây căng, nivô hoặc máy trắc đạc kiểm tra cao độ, độ phẳng, độ dốc của mặt lớp nền;

- Gắn các mốc cao độ lát chuẩn, mỗi phòng có ít nhất bốn mốc tại bốn góc, phòng có diện tích lớn mốc gắn theo lưới ô vuông, khoảng cách giữa các mốc không quá 3m;

- Cần đánh dấu các mốc cao độ tham chiếu ở độ cao hơn mặt lát lên tường hoặc cột để có căn cứ thường xuyên kiểm tra cao độ mặt lát.

**b) Kiểm tra việc chuẩn bị gạch lát:**

- Gạch lát phải được làm vệ sinh sạch, không để bụi bẩn, dầu mỡ, các chất làm giảm tính kết dính giữa lớp nền với gạch lát.

- Với gạch lát có khả năng hút nước từ vật liệu kết dính, gạch phải được nhúng nước và vớt ra để ráo nước trước khi lát.

- Gạch lát phải được nghiệm thu theo các tiêu chuẩn vật liệu tương ứng. Trong tiêu chuẩn này gạch lát là các chủng loại sau đây:

- Gạch xây đất sét nung - TCVN 1450:1986, TCVN 1451 : 1986.

- Gạch lát đất sét nung - TCXD 85:1981, TCXD 90:1981.

- Gạch lát gốm tráng men - TCVN 6414:1998.

- Gạch lát xi măng, granito - TCVN 6065:1995, TCVN 6074:1995

- Gạch bê tông tự chèn - TCVN 6476:1999.

- Đá lát thiên nhiên và nhân tạo lấy theo các yêu cầu của thiết kế.

**c) Kiểm tra việc chuẩn bị vật liệu gắn kết:**

- Việc pha trộn, sử dụng và bảo quản vật liệu gắn kết phải tuân theo yêu cầu của loại vật liệu. Vật liệu gắn kết có thể là vữa xi măng cát, vữa tam hợp, nhựa polyme hoặc keo dán;

- Với vật liệu gắn kết là vữa phải tuân theo TCVN 4314:1986.

**d) Kiểm tra việc chuẩn bị dụng cụ lát:**

- Cần chuẩn bị đầy đủ dụng cụ cần thiết cho công tác lát như: dao xây, bay lát, bay miết mạch, thước tầm 3m, thước rút, búa cao su, máy cắt gạch, máy mài gạch, đục, chổi quét, giẻ lau, ni vô hoặc máy trắc đạc;

- Dụng cụ cần đầy đủ và phù hợp với yêu cầu thi công cho từng thao tác nghề nghiệp. Dụng cụ đã hư hỏng và quá cũ, bị mòn, không đảm bảo chính xác khi thi công không được sử dụng.

**e) Kiểm tra quá trình lát:**

- Lát trước viên gạch góc đường viên làm cỡ khống chế chiều cao và chiều rộng của mạch. Nếu không lát viên cỡ, mạch sẽ đuổi nhau, dễ gây hiện tượng nhai mạch (mạch của hai hàng lát liền nhau không thẳng hàng).

- Nếu vật liệu gắn kết là vữa thì vữa phải được trải đều lên lớp nền đủ rộng để lát từ 3 đến 5 viên, sau khi lát hết các viên này mới trải tiếp cho các viên liền kề;

- Nếu vật liệu gắn kết là keo dính thì tiến hành lát từng viên một và keo phải được phết đều lên mặt gạch gắn kết với nền;

- Nếu mặt lát ở ngoài trời thì cần phải chia khe co giãn với khoảng cách tối đa giữa hai khe co giãn là 4m. Nếu thiết kế không quy định thì lấy bề rộng khe co giãn bằng 2cm, chèn khe co giãn bằng vật liệu có khả năng đàn hồi;

- Trình tự lát như sau: căng dây và lát các viên gạch trên đường thẳng nối giữa các mốc đã gắn trên lớp nền. Sau đó lát các viên gạch nằm trong phạm vi các mốc cao độ chuẩn, hướng lát vuông góc với hướng đã lát trước đó. Hướng lát chung cho toàn nhà hoặc công trình là từ trong lùi ra ngoài;

- Trong khi lát thường xuyên dùng thước tầm 3m để kiểm tra độ phẳng của mặt lát. Độ phẳng của mặt lát được kiểm tra theo các phương dọc, ngang và chéo. Thường xuyên kiểm tra cao độ mặt lát căn cứ trên các mốc cao độ tham chiếu;

- Khi lát phải chú ý sắp xếp các viên gạch đúng hoa văn thiết kế;

- Lát tấm có kích thước lớn, chú ý để lớp keo đủ dính theo yêu cầu của thiết kế và đáp ứng các yêu cầu ghi trong hồ sơ mời thầu.

f) Kiểm tra việc làm đầy mạch lát:

- Công tác làm đầy mạch lát chỉ được tiến hành khi các viên gạch lát đã dính kết với lớp nền. Trước khi làm đầy mạch lát, mặt lát phải được vệ sinh sạch sẽ. Mạch làm đầy xong, lau ngay cho đường mạch sắc gọn và vệ sinh mặt lát không để chất làm đầy mạch lát bám dính làm bẩn mặt lát.

g) Kiểm tra việc bảo dưỡng mặt lát:

- Sau khi làm đầy mạch lát phải bảo quản bề mặt lát xong, không va chạm mạnh lên mặt lát trong những ngày vừa hoàn thành công việc lát, tạo điều kiện để vữa lát đông rắn, đủ khả năng chịu lực.

- Với mặt lát ngoài trời và vật liệu gắn kết là vữa, phải có biện pháp che nắng và chống mưa xối trong (1 ÷ 3) ngày sau khi lát.

*Ghi chú:*

Công tác kiểm tra chất lượng lát các công trình xây dựng theo trình tự và bao gồm các chỉ tiêu trong TCXDVN 303 : 2004.

### **Đối tượng, phương pháp và dụng cụ kiểm tra công tác lát**

Thứ tự kiểm tra	Đối tượng kiểm tra	Phương pháp và dụng cụ kiểm tra
1	Bề mặt lớp nền	Đo trực tiếp bằng thước, nivô, máy trắc đạc
2	Vật liệu lát	Lấy mẫu, thí nghiệm theo tiêu chuẩn của vật liệu
3	Vật liệu gắn kết	Lấy mẫu, thí nghiệm theo tiêu chuẩn của vật liệu
4	Cao độ mặt lát	Đo trực tiếp bằng thước, nivô, máy trắc đạc
5	Độ phẳng mặt lát	Đo trực tiếp bằng thước tầm, nivô, máy trắc đạc
6	Độ dốc mặt lát	Đo bằng nivô, đổ nước thử hay cho lăn viên bi thép đường kính 10mm
7	Độ đặc chắc và độ bám dính giữa vật liệu lát với lớp nền	Dùng thanh gỗ gõ nhẹ lên bề mặt, tiếng gõ phải chắc đều ở mọi điểm. Với mặt lát gỗ hoặc tấm lát mềm đi thử lên trên
8	Độ đồng đều về màu sắc, hoa văn, các chi tiết đường viền trang trí	Quan sát bằng mắt
9	Các yêu cầu đặc biệt khác của thiết kế	Theo chỉ định của thiết kế

Mặt lát phải phẳng, không gồ ghề, lồi lõm cục bộ, sai số về cao độ và độ dốc không vượt quá các giá trị trong bảng 1 và bảng 3 (TCXD VN 303 : 2004).

Chênh lệch độ cao giữa hai mép của vật liệu lát liền kề không vượt quá giá trị trong bảng 2 (TCXD VN 303 : 2004).

Độ dốc và phương dốc của mặt lát phải theo đúng thiết kế, nếu có chỗ lồi hoặc lõm quá mức cho phép thì đều phải được lát lại.

Độ bám dính và đặc chắc của vật liệu gắn kết với lớp nền kiểm tra bằng cách gõ nhẹ lên bề mặt lát nếu có tiếng bộp thì phải bóc ra sửa lại.

Với mặt lát gỗ đi lên không rung, không có tiếng kêu.

Với tấm lát mềm, mặt lát không phồng, không nhăn, không cong mép, không có biểu hiện trượt.

### 3. Kiểm tra công việc ốp

Quy trình thi công ốp và các công việc kiểm tra cụ thể khi thi công ốp cũng tương tự thi công lát. Ngoài ra cần chú ý kiểm tra những vấn đề sau:

- Khi ốp xong từng phần hay toàn bộ bề mặt kết cấu phải làm sạch các vết bẩn ố, vữa trên bề mặt ốp. Việc làm sạch bề mặt ốp chỉ nên tiến hành sau khi vữa gắn mạch ốp đã đông rắn, trát vữa và tráng mạch ốp làm đồng nhất trong quá trình vệ sinh bề mặt;

- Ngay sau khi kết thúc công tác ốp, ngoài việc làm sạch mặt công trình, cần phải tiến hành các công việc hoàn thiện liên quan trực tiếp đến chất lượng bề mặt ốp: như công tác mài, đánh bóng, v.v..;

- Phải bảo quản bề mặt ốp xong cho đến khi lấp kín mạch ốp, không va chạm mạnh lên mặt ốp trong những ngày vừa hoàn thành công việc ốp, tạo điều kiện để vữa ốp đông rắn, đủ khả năng chịu lực.

### 4. Một số lưu ý khi kiểm tra công việc lát ốp

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Phồng rộp, rơi, long	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chưa làm sạch lớp nền hoặc làm ẩm không đủ;</li><li>- Lớp vữa xi măng không đều, hoặc thời gian thi công dài, gió thổi làm khô cứng, dẫn đến phồng rộp lớp mặt và lớp đệm;</li><li>- Chưa quét sạch bụi bẩn ở mặt sau viên gạch và chưa làm ẩm, gạch men sứ chưa ngâm nước, ảnh hưởng tới hiệu quả dính kết;</li><li>- Tỷ lệ cấp phối vữa cát không đúng, vữa cát quá khô, tính dẻo kém hoặc pha nước quá nhiều, tính co ngót lớn;</li><li>- Khi ốp, lát độ đậm đặc vữa cát quá lớn, hoặc phủ vữa không đều, không phẳng, phủ một lần quá dày, đầm không chặt;</li><li>- Vữa nhồi không đều, dùng lực khi ốp lát không đều;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Làm sạch kĩ lớp nền, tưới nước làm ẩm;</li><li>- Lớp vữa phải đều, tránh rải xi măng lên mặt;</li><li>- Làm sạch và làm ẩm mặt sau của gạch, riêng gạch men khi dùng phải ngâm hơn 2h, hong khô trong râm mát;</li><li>- Vữa lớp lót cần sử dụng vữa xi măng cát: tỉ lệ 1 : 3 - 4, độ dày 2,5 - 3,0cm là thích hợp khi sử dụng với đá; tỉ lệ 1 : 2 - 2,5, độ dày 0,5 - 0,6cm là thích hợp khi sử dụng với gạch ceramic; hoặc trộn thêm 10% vôi để cải thiện tính dẻo;</li><li>- Phải đảm bảo vữa chèn đầy, dùng lực đều, tiếp đó dùng búa cao su hoặc búa gỗ gõ nhẹ tạo khả năng dính kết;</li></ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	- Sau khi đặt gạch, thời gian bảo dưỡng không đủ, bị va chạm.	- Khi ốp, lát xong phải tăng cường bảo dưỡng, tránh va chạm, sau 3 ngày mới cho người đi lên.
Mối nối không phẳng, khe không đều	- Chọn gạch không chuẩn, nhiều khuyết tật về độ dày, mỏng, rộng, hẹp, cong vênh nên khi ốp lát khe nối không phẳng, khe không đều (nhai mạch); - Cao độ của phòng không thống nhất, độ chênh lớn; - Công tác bảo vệ không tốt, đang kì bảo dưỡng đã có người đi lên hoặc va chạm, gây khe nối cao thấp không đều.	- Chọn vật liệu nghiêm túc, trong cùng phòng dùng cùng loại gạch, không sử dụng gạch khuyết tật; - Xử lý cao độ đồng đều, ốp lát theo tuyến, thường xuyên dùng thước để xác định cốt chuẩn, kéo đủ chiều dài khe, tránh sản sinh di khe, khe không đều hoặc khe quá rộng; - Không cho người đi lên khi đang trong thời gian bảo dưỡng, tránh va đập mạnh.
Thiếu cạnh, rơi góc	- Bảo vệ thành phẩm không tốt, bị vỡ cạnh góc trong quá trình vận chuyển và chất đóng; - Lát, ốp xong không chú ý bảo vệ, cạnh góc bị vật nặng hoặc cứng va đập mạnh.	- Khi vận chuyển và chất đóng cần có bao gói mềm, để phòng va chạm với vật cứng; - Khi thi công chú ý lựa chọn và xếp đặt trước, chọn màu thống nhất; - Chú ý bảo vệ.
Cao thấp không phẳng	- Cốt các gian phòng không thống nhất, nên đến cửa hành lang xuất hiện cao thấp không phẳng; - Chất lượng gạch kém, cong vênh lồi lõm; - Lát, ốp xong người đi lên quá sớm.	- Cần dẫn cốt từ hành lang vào các phòng, đảm bảo mặt nền phẳng; - Kiểm tra kĩ chất lượng gạch, loại những viên gạch không đạt yêu cầu; - Bảo dưỡng sau khi lát, ốp xong; cấm người đi lại trong thời gian bảo dưỡng.
Nước tràn hoặc tràn ngược	- Phễu thoát nước quá cao, làm tích nước hoặc tràn ngược; - Khi thi công, chưa xác định cốt cao thoát nước.	- Khi lắp phễu thoát, cần đặt thấp hơn mặt nền 4 - 5cm; - Tại lớp đệm hoặc lớp mặt, cần cứ cốt cao thiết kế để đặt tiêu, căn cứ tiêu để đặt các tuyến dạng phức tạp, tìm ra độ dốc và thi công theo yêu cầu công nghệ.

#### 5.5.5. Nghiệm thu công tác ốp, lát

Nghiệm thu công tác ốp, lát được tiến hành tại hiện trường. Hồ sơ nghiệm thu gồm có:

- Biên bản nghiệm thu chất lượng của vật liệu ốp, lát.
- Biên bản nghiệm thu chất lượng của vật liệu gắn kết.
- Các biên bản nghiệm thu lớp nền.
- Hồ sơ thiết kế hoàn thiện hoặc các chỉ dẫn về hoàn thiện trong hồ sơ thiết kế công trình.
- Bản vẽ hoàn công của công tác ốp, lát.
- Nhật ký công trình.

Ngoài việc tuân thủ các quy định trong mục 1.1.6 (cần lưu ý mục IV), ngoài ra khi nghiệm thu công tác ốp, lát phải thoả mãn các yêu cầu sau:

\* Tổng thể mặt ốp phải đảm bảo đúng hình dáng và kích thước hình học. Nhìn bằng mắt thường không phát hiện được khuyết tật về hình dạng, khe, mạch, hoa văn và màu sắc.

\* Những hình ốp, đường nét hoa văn trên bề mặt ốp phải đúng theo thiết kế. Màu sắc của mặt ốp **bằng** vật liệu nhân tạo phải đồng nhất.

\* Các mạch vữa **ngang** và dọc phải sắc nét, thẳng, đều và đầy vữa. Vữa đệm giữa kết cấu và tấm ốp phải chắc đặc nhưng không để ổ bề mặt. Kiểm tra bằng cách dùng búa nhỏ (100 gam) gõ nhẹ lên mặt gạch, tiếng kêu phải chắc, không có tiếng bộp, rỗng bên dưới viên gạch. Nếu bị rỗng, phải cạy phần đó lên và lát hoặc ốp thay bằng viên khác.

\* Trên mặt ốp không được có vết nứt, vết ố của sơn hay vôi, vữa, vết nứt ở các góc cạnh tấm ốp không được lớn hơn 1mm.

\* Mặt lát có độ dốc, kiểm tra độ dốc bằng cách đặt ngang thước tầm theo ni vô và đo độ cao chênh giữa mặt lát và cạnh dưới thước tầm, dựa vào kích thước này để suy ra độ dốc.

\* Mặt lát không có độ dốc, kiểm tra bằng cách để viên bi giữa viên gạch, viên bi không lăn là đạt yêu cầu.

\* Ốp thước tầm lên mặt lát, khe giữa mặt lát và cạnh thước tầm phải đáp ứng bảng quy định về chất lượng trong tiêu chuẩn TCVN 5674 : 1992 sau đây:

Sai số cho phép của mặt phẳng ốp (Trích TCVN 5674 : 1992)



Tên bề mặt ốp và phạm vi tính sai số	Mặt ốp ngoài công trình				Mặt ốp trong công trình			
	Vật liệu đá thiên nhiên			Vật liệu gốm sứ	Vật liệu đá thiên nhiên		Vật liệu gốm sứ	Tấm nhựa tổng hợp
	Phẳng nhẵn	Lượn cong cục bộ	Mảng hình khối		Phẳng nhẵn	Lượn cong cục bộ		
Sai lệch mặt ốp theo phương thẳng đứng trên 1m	2	3		2	2	3	1,5	1
Sai lệch mặt ốp trên 1 tầng nhà	5	10		5	4	8	4	1
Sai lệch vị trí mặt ốp theo phương ngang và phương thẳng đứng	1,5	3	3	3	1,5	3	1,5	2
Sai lệch vị trí mặt ốp theo phương ngang và phương thẳng đứng suốt chiều dài của mạch ốp trong giới hạn phân đoạn kiến trúc	3	5	10	4	3	5	3	
Độ không trùng khít của mạch nối ghép kiến trúc và chi tiết trang trí	0,5	1	2	1	0,5	0,5	0,5	
Độ không bằng phẳng theo hai phương	2	4		3	2	4	2	
Độ dày mạch ốp	$1,5 \pm 0,5$	$33 \pm 1$	$10 \pm 2$	$25 \pm 0,5$	$1,5 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,5$	$2 \pm 0,5$	

## 5.6. GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC VÔI, SƠN, VÉCNI

(Xem kết hợp mục 6.8 chương 6)

### 5.6.1. Khái niệm, phân loại và yêu cầu chất lượng công tác sơn, vôi, véc ni

#### 1. Khái niệm

Công tác sơn, quét vôi hay véc ni là sự phủ lên bề mặt kết cấu, lên các chi tiết kiến trúc lớp màng để che kết cấu hoặc chi tiết.

Lớp màng này nhằm bảo vệ kết cấu bên trong chống lại tác động tiêu cực của môi trường, đồng thời có màu sắc tạo vẻ mỹ quan cũng như tín hiệu để phân biệt vật được che phủ.

#### 2. Phân loại

##### a) Phân loại sơn

- Theo lớp nền: Sơn lên mặt nền là gỗ, mặt nền là kim loại và các mặt nền khác (tường gạch, tường bê tông, tường trát vữa, trần bê tông, trần trát vữa, nền...);

- Theo vị trí: Sơn trong, sơn ngoài;

- Theo phương pháp sơn:

+ Quét: Dùng chổi nhúng sơn quét lên bề mặt cấu kiện;

+ Phun thường: Dùng súng phun và công cụ kèm theo, nhờ áp suất của dòng khí phun sơn thành dạng sương phân tán trên bề mặt kết cấu.

+ Phun cao áp: Lợi dụng khí nén làm cho áp suất dung dịch sơn tăng lên đến 15MPa thông qua vòi phun đặc biệt để phun, gặp phải không khí sơn nổ đột ngột thành hạt sương nhỏ li ti phân tán trên bề mặt cấu kiện;

+ Xoa: Dùng nắm bông được bao bởi giấy nháp, nhúng sơn, xoa thuận chiều theo hình số 8 hoặc xoa vòng liên tục;

+ Lau: Dùng vải hoặc tờ viên thành nắm, ngâm vào sơn, sau đó lau lên mặt cấu kiện, di chuyển lau qua lại đến đều;

+ Lăn: Dùng con lăn bằng dự án, cao su hoặc chất dẻo, nhúng sơn, lăn nhẹ qua lại trên bề mặt cấu kiện, tốc độ không quá nhanh, chờ lăn quét toàn bộ xong, lăn lại theo phương thẳng góc để cán phân đều sơn.

##### b) Phân loại quét vôi:

- Theo phương pháp thi công có: Quét, phun, lăn;

- Theo vị trí công trình có:
  - + Quét tường trong và quét trần nhà;
  - + Quét tường ngoài;
  - + Quét mặt đất;
  - + Quét mặt trang trí.
- Theo vật liệu sử dụng và hiệu quả trang trí có:
  - + Quét bình thường;
  - + Quét trang trí: Quét (phun) vết, xoa vết, lăn vôi, bột vôi, quét phòng giả đá, giả gạch;
  - + Quét vôi vữa cát đặc chủng: Vữa cát bảo ôn, vữa manhe, vữa phòng nước, vữa cát phoi thép, vữa cát barit, vữa cát chịu acid.
- Theo tiêu chuẩn vật kiến trúc có:
  - + Quét vôi bình thường;
  - + Quét vôi cấp trung;
  - + Quét vôi cấp cao.

### ***3. Yêu cầu chất lượng lớp sơn, vôi hay véc ni***

- Bám sát vào mặt kết cấu, mặt chi tiết được bảo vệ;
- Bề mặt phải tạo được vẻ mỹ quan;
- Màu sắc theo đúng chỉ dẫn và yêu cầu của thiết kế hoặc yêu cầu của hồ sơ mời thầu;
- Không biến màu theo thời gian;
- Không bị bong, phồng rộp, gợn hay biến đổi hình dạng trong quá trình sử dụng công trình;
- Chịu được mọi tác động của thời tiết và các điều kiện phơi lộ của môi trường;

Công tác sơn phủ bề mặt (bao gồm công tác quét vôi, công tác sơn, công tác véc ni) được quy định trong tiêu chuẩn TCVN 5674 : 1992. Công tác sơn phủ bề mặt bao gồm quét dung dịch vôi, vôi xi măng và sơn dầu các loại.

#### **5.6.2. Giám sát khâu chuẩn bị thi công sơn, vôi, véc ni**

##### ***1. Kiểm tra việc chuẩn bị lớp nền***

Mặt nền phủ lớp vôi quét, lớp sơn hay lớp véc ni cần sạch, không có vết bẩn, dầu, mỡ.

Mặt lớp nền phải phẳng, không gồ ghề, những chỗ lõm do khuyết tật phải được bù đắp và xoa, trét cho phẳng với mặt chung.

Nếu nền là vữa trát, khi quét vôi cần khô. Nếu ẩm sẽ gây vết ố, loang khi quét vôi và khi sử dụng.

Nền là mặt gỗ cần đánh giấy nháp cho nhẵn, bả matít lấp hết khe, lỗ mọt, tøm gỗ rồi xoa lại giấy nháp.

Nền là mặt bả lớp matit mỏng phải đánh giấy nháp cho nhẵn.

## ***2. Kiểm tra việc chuẩn bị vật liệu***

### ***a) Tạo vữa vôi để quét mặt tường:***

Cần chọn loại vôi tốt, 1kg vôi sống có thể tôi được 2,2 lít vôi nhuyễn. Không nên dùng vôi chỉ tôi được dưới 2 lít vôi nhuyễn vì hạt vôi sẽ không mịn.

Vôi nhuyễn sau khi hoà trộn với nước, phải lọc qua sàng để không có hạt lớn trên 0,1mm.

Trộn màu xong phải quét một mảng khoảng 0,5m<sup>2</sup> lên tường bên cạnh mẫu, để khô, so sánh với mẫu để quyết định lượng màu trộn.

Khối lượng vôi hoà trộn cần dự trù cho đủ, tránh trường hợp pha hai lần vôi quét trên một mảng tường vì rất khó đồng màu.

Trong vữa vôi cần có chất tạo màng (thường dùng phèn chua), chống hiện tượng lớp vôi bị thôi màu, dính bám vào các vật khi chạm phải. Cần chú ý khi pha phèn chua, cần tán nhỏ, hoà cho tan vào nước, đổ vào thùng hoà vôi và khuấy đều. Liều lượng pha trộn phèn xem trong định mức xây dựng công trình.

### ***b) Các loại sơn:***

Có hai loại sơn dùng trong xây dựng là sơn dầu và sơn nước. Sơn nước là nhũ tương sơn trong môi trường nước.

Loại sơn sử dụng phải phù hợp với yêu cầu ghi trong bộ hồ sơ mời thầu hoặc do thiết kế quy định.

Sơn dầu chỉ được sơn lên mặt nền khô ráo.

Sơn nước có thể sơn lên mặt nền ẩm nhưng càng khô càng tốt, vì sơn nước hợp với nước, nhưng chú ý nếu mặt nền chưa khô đã sơn lên, dẫn đến quá trình khô của lớp nền sẽ chậm lại, sau này dễ gây loang màu hoặc mốc.

Màu sắc của sơn do thiết kế chỉ định hoặc chọn theo mẫu do hồ sơ mời thầu quy định. Cần sơn thử lên mẫu thử để quyết định màu cuối cùng.

Dung môi pha sơn (axêton, diluăng, benzen, xăng công nghiệp) phải chuẩn bị trước khi tiến hành sơn. Đây là những chất dễ bay hơi và dễ cháy nên hết sức lưu ý về an toàn lao động và phòng cháy. Mùi dung môi có thể làm cho công nhân bị nhiễm độc nên cần bảo quản kín và khu vực thi công cần thông thoáng.

c) Véc ni:

Véc ni được ngâm từ nhựa cánh kiến với cồn công nghiệp, hoặc đã được các nhà sản xuất pha trộn sẵn. Véc ni phải trong suốt màu hổ phách, không có vết gợn bẩn hay ngả màu nâu.

### **5.6.3. Giám sát quá trình thi công sơn, vôi, véc ni**

Quét vôi là công tác hoàn thiện đơn giản và rẻ tiền nhất, nhưng nếu không quan tâm đúng mức cũng sẽ làm giảm đáng kể chất lượng hoàn thiện. Dụng cụ chính quét vôi phải có đủ. Nước vôi phải được lọc kỹ và khuấy đều. Nước vôi màu chỉ nên pha một lượng đủ dùng trong 1 ngày. Bề mặt quét vôi phải khô hoàn toàn mới tiến hành quét.

Việc quét vôi hay sơn đều phải tuân theo số lớp quy định trong hồ sơ mời thầu hay thiết kế. Thường phải sơn hay quét vôi làm ba nước, lớp đầu là lớp lót, hai lớp sau ngoài nhiệm vụ bảo vệ công trình, còn để tạo màu cho kết cấu và công trình.

Hiện nay vật liệu sơn và công nghệ sơn đã đạt trình độ cao. Đối với mỗi loại sơn, các nhà sản xuất đều có các quy trình riêng và hướng dẫn tỉ mỉ. Công trình chọn loại sơn nào, thì yêu cầu phải có tuân thủ đúng các chỉ dẫn của các loại sơn đó.

Lớp sơn hoặc quét vôi trước phải khô mới được thi công lớp sau đè lên, Khi có yêu cầu cao, sau mỗi lớp phải dùng giấy nháp đánh cho nhẵn mới sơn lớp tiếp theo. Vết chổi trước được vạch thẳng, vết chổi sau phải đè lên một phần của vết chổi trước cho kín mặt. Đến lớp sơn sau, vết chổi lại quét vuông góc với vết chổi đợt trước.

Nếu đánh véc ni, thường xoa (đánh) trên ba lớp. Cách đưa véc ni lên mặt gỗ là thấm véc ni vào một "bùi nhùi" bằng vải mềm (thường dùng vải màn sợi bông) và xoa theo vòng xoắn lò xo di chuyển. Sau mỗi lần bôi véc ni phải dùng

bông hay vải màn đánh kỹ nhiều lần để véc ni tan và thấm sâu vào gỗ. Bùn nhũ phải có độ cồn đủ ẩm để mặt hoàn thiện không bị gợn và đạt độ bóng.

Khi trên mặt gỗ có lỗ mọt nước hay vết nứt dăm gỗ, sau khi bôi véc ni phải đập bột đá ngay, để bột đá bám vào véc ni lấp đầy khe hoặc lỗ. Trước khi xoa cồn phải dùng giấy nháp hạt mịn xoa lại cho mất các bột đá bám nổi trên mặt gỗ (chỉ còn bột - Chưa làm sạch lớp nền đá trong lỗ hoặc khe). Nếu khe hoặc lỗ có kích thước lớn, phải dùng matít trám kín, sau đó đánh giấy máp cho nhẵn, mịn rồi mới đánh véc ni.

Với công tác sơn chông thấm cần xem kết hợp khoản VI trong mục 5.8.2.

Thời gian gián đoạn kỹ thuật khi thi công các loại sơn

#### Thời gian gián đoạn kỹ thuật các loại sơn

Loại sơn	Gián đoạn kỹ thuật
Sơn bitum	24
Sơn sin phenol	24
Sơn penolic aldehyde	24
Sơn polyurthane	8-12
Sơn chlorosulfonated	0,6
Sơn cao clo hóa	6-24
Sơn epoxy resin	6-8

#### Công thức pha màu sơn

Loại màu định pha	Tỉ lệ phần trăm (%)					
	Trắng	Xanh	Đỏ	Vàng	Tím	Đen
Kem sữa	85			15		
Cá vàng			25	75		
Cẩm thạch	80	15		5		
Dự án cam	5		35	40		
Da trời	80	5			15	
Hoa cà	75		10	5	10	
Xanh lơ	85				15	

Loại mẫu định pha	Tỉ lệ phần trăm (%)					
	Trắng	Xanh	Đỏ	Vàng	Tím	Đen
Xanh biển	80	10			10	
Ghi xám	70					30
Ghi sáng	75		3	5		17
Mận chín	30		50		10	10
Cà phê			70			30
Lá mạ	70	30				
Cỏ úa	20	20		60		
Xanh rêu	30	17	3	50		
Xanh cỏ vịt	10	60			30	
Hoàng yến	30			70		
Nâu tây			90			0
Gạch non			80	20		

## Pha màu vôi

Mẫu cơ bản	Trắng	Đỏ	Đen	àng
Xanh	Xanh da trời	Tím, mạn chín	Xanh đen	anh ve
Trắng		Hồng	Xám	em sữa
Đỏ			Nâu	Da cam
Đen				Vàng đất

### ***1. Một số lưu ý khi kiểm tra công tác quét vôi thông thường***

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Phồng rộp	- Chưa làm sạch lớp nền, hoặc mặt tường quá nhẵn, vôi khó dính kết với nền; - Chưa làm ẩm mặt nền hoặc tường, nước trong lớp quét vôi bị hút nước nhanh, gây mất nước;	- Xử lí tốt lớp nt, bề mặt sạch, khi mặt tường t tống nhẵn phải có biện pháp là nhám hoặc quét một lớp vữa xi măng keo 107; - Cần làm ẩm rt tường hoặc nền;

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cấp phối vữa cát không tốt, tính ngậm nước và tính dẻo kém, dính kết không chắc;</li> <li>- Lắp ráp các tấm đúc sẵn không phẳng, lớp vữa trát dày mỏng không đều, sinh phồng rộp;</li> <li>- Khe hở giữa lỗ cửa và tường chèn vữa không kín cũng gây phồng rộp;</li> <li>- Bảo dưỡng lớp mặt vữa xi măng cát không tốt, mất nước sớm dẫn đến phồng rộp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dung dịch dùng để quét cần đủ dẻo và cường độ dính kết cao. Pha thêm vôi tôi, vữa bột than hoặc dung dịch dẻo hoá một cách thích hợp;</li> <li>- Độ chênh lắp ráp các tấm &lt; 5mm;</li> <li>- Trước khi quét vôi cần dùng vữa cát bịt kín khe hở giữa lỗ tường và tường;</li> <li>- Lớp mặt vữa xi măng cát cần bảo dưỡng hơn 7 ngày.</li> </ul>
Nứt nẻ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do tấm trần liên kết không chắc, hàm lượng nước quá lớn, khoảng cách ca tấm nẹp quá nhỏ, khe hở không đủ, lớp vôi quét dày mỏng không đều, do biến dạng co ngót gây nứt nẻ theo các tấm thanh;</li> <li>- Hai bên khung cửa trát vữa không kín sinh phồng rộp, nứt nẻ;</li> <li>- Lớp vữa đáy quá khô, chưa làm ướt, nước trong dung dịch quét bị hút nước nhanh, khi quét xuất hiện vân quét;</li> <li>- Khe tấm nhiều chỗ chưa trám chặt, không có tác dụng tổng thể khi chịu tải trọng hoặc bị chấn động, thường xuất hiện vết nứt kéo dài theo khe tấm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Căn liên kết tấm chắc chắn, giữ nước trong nền không chế 18%;</li> <li>- Chết kín vữa hai bên khung cửa;</li> <li>- Khi vữa lớp nền quá khô, phải có biện pháp làm ẩm nền rồi mới quét vôi;</li> <li>- Đổ bê tông khe tấm nhiều lỗ cần thực hiện theo đúng quy trình, bảo dưỡng tốt, để có tác dụng tổng thể tránh nứt.</li> </ul>
Sủi bọt nở hoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Công việc làm bóng lớp vữa mặt thi công quá gấp, vữa chưa kịp bay hơi nước, sau khi làm bóng sinh sủi bọt;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi quét vôi, chờ cho lớp vữa đáy khô được 50 - 60% mới được tiến hành;</li> </ul>



Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian tôi vôi chưa đủ, trong lớp nền có những hạt chưa chín, quét vôi xong tiếp tục tôi, thể tích trương nở, làm cho bề mặt nứt nẻ, xuất hiện hiện tượng nở hoa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian tôi vôi &gt; 15 ngày, khi dùng vôi bột phải tôi trước 1 - 2 ngày;</li> <li>- Với bề mặt đã nở hoa, dùng vữa dẻo bổ sung, cán phẳng, cuối cùng quét vôi lại.</li> </ul>
Mặt quét vôi không phẳng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi quét vôi chưa làm mẫu thử và tạo đường gân;</li> <li>- Hai bên góc lồi lõm không tạo đường gân, ảnh hưởng tới độ vuông góc của góc lồi lõm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuỳ kích thước gian phòng để tìm phương, vạch tuyến, tìm độ vuông góc;</li> <li>- Hai bên góc lồi lõm phải tạo đường gân để quét vôi, đồng thời dùng thước thợ để kiểm tra.</li> </ul>
Góc lồi không đảm bảo	Tại chỗ góc lồi lỗ cửa hoặc đường qua tường không làm gờ góc cường độ thấp, vì khi bị va chạm rất dễ long rời.	Trước khi quét vôi diện tích lớn, tại góc lồi dùng vữa xi măng cát 1 : 3 để tạo lớp đáy, chờ vữa hơi khô, dùng vữa xi măng để quét thành góc tròn nhỏ.

## 2. Một số lưu ý khi kiểm tra công tác phun, lăn sơn

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Màu sắc không đều	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng nguyên liệu sơn không cùng loại, số hiệu và bột màu có màu sắc và độ hạt khác nhau, cốt liệu có đường kính hạt khác nhau, đều ảnh hưởng lớn đến độ đồng đều của màu;</li> <li>- Khi pha trộn, lượng màu sử dụng, lượng nước không chuẩn hoặc trộn không đều;</li> <li>- Chất lượng vật liệu lớp nền khác nhau hoặc điều kiện khí hậu khác nhau (nhiệt độ, độ ẩm...) đều ảnh hưởng, làm cho màu sắc không đều.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng nguyên liệu cùng loại, cùng số hiệu trên cùng một mặt tường;</li> <li>- Trong một lần chuẩn bị, bột màu phải được trộn trước. Khi phối màu, tỉ lệ và số lượng phải chuẩn, khi dùng tỉ lệ theo trọng lượng, cần phải trộn kĩ;</li> <li>- Khống chế độ đậm đặc của dung dịch dùng để phun hoặc lăn, cố gắng sử dụng vật liệu thi công lớp nền thống nhất;</li> <li>- Tránh thi công vào ngày mưa hoặc ngày có gió lớn.</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Hoa văn không đều	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ đậm đặc của vữa thay đổi, đường kính vòi phun, áp suất khi nén thay đổi, khoảng cách phun sơn và góc phun khác nhau đều làm cho hoa văn không thống nhất;</li> <li>- Lớp nền ướt, thời gian phun cục bộ quá dài, lượng phun quá lớn, không cấp vữa kịp thời đều làm cho vữa chảy tràn;</li> <li>- Vữa cát ở lớp đáy kết bết quá rõ, sử dụng phun nghiêng, phun lặp lại, phun sơn mặt sóng... chưa nổi bết tại khe phân cách;</li> <li>- Độ đậm đặc, độ dày lăn sơn vữa khác nhau, khi lăn độ mở to nhỏ của tay điều khiển không thống nhất.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý độ ẩm của nền giống nhau;</li> <li>- Khi phun sơn, vòi phun phải vuông góc với mặt tường;</li> <li>- Phun dạng hạt cách 30 - 50cm và phải cấp vữa kịp thời vào phễu phun, không được để súng phun không có vữa;</li> <li>- Phun mặt sóng cách 50 - 100cm, phải thao tác liên tục tránh vữa nổi;</li> <li>- Đường kính vòi phun, áp suất khí nén khi phun duy trì không đổi;</li> <li>- Khi lưu chảy cục bộ, cần gạt bỏ vữa dư thừa, nếu diện tích lớn, phải gạt bỏ phun lại; khi hoa văn không đều cũng phải phun lại;</li> <li>- Khi lăn sơn, con lăn vận hành nhẹ nhàng ổn định, từ trên xuống dưới, tránh cong dạng rắn lồi.</li> </ul>
Phai màu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng bột màu không chịu kiềm, không chịu ánh sáng như: vecni, matit, bột màu xanh...;</li> <li>- Tỷ lệ cấp phối không chuẩn, tỷ lệ nước xi măng quá lớn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn nguyên liệu màu chịu được ánh sáng, chịu kiềm như: ôxyt sắt vàng, đỏ, đen; ôxyt crom xanh...;</li> <li>- Không chế tỷ lệ cấp phối và tỷ lệ nước xi măng;</li> <li>- Đối với mặt đã phai màu, có thể phun phủ sơn màu khác.</li> </ul>
Rơi tróc	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nguyên liệu bị ẩm, quá hạn hoặc hoạt tính thấp, lượng keo pha chưa đủ, lớp nền quá khô, chưa làm ẩm, thành phần nước trong dung dịch quét màu bị hút rất nhanh, không cứng được;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tránh dùng nguyên liệu bị ẩm, quá hạn, lượng keo pha phải chuẩn;</li> <li>- Khi lớp nền quá khô, cần làm ẩm hoặc quét dung dịch keo 107 pha nước tỷ lệ 1 : 3 để xử lý;</li> <li>- Lớp nền thường tạo thành mặt nhám, tuổi thọ &gt; 7 ngày;</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền bị bụi, vết dầu mỡ chưa được làm sạch, vữa lớp nền có tuổi thọ quá ngắn... sau khi sơn dễ bị rơi tróc;</li> <li>- Tỷ lệ cấp phối, tỷ lệ màu không chuẩn, tỷ lệ nước lớn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phải làm vệ sinh sạch sẽ lớp nền, kể cả vết dầu mỡ;</li> <li>- Khống chế tỷ lệ pha trộn và bột màu; tỷ lệ bột màu &lt; 15%;</li> <li>- Tại nơi bị rơi tróc, cần làm sạch, quét lại vôi.</li> </ul>
Chảy xệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tỷ lệ cấp phối màu pha không chuẩn;</li> <li>- Lớp mặt để sơn quá ẩm hoặc quá nhão, lớp nền hút nước kém.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Căn cứ vào tình hình cụ thể của lớp nền, thiết kế cấp phối dung dịch màu cho phù hợp;</li> <li>- Có thể dùng các sử dụng ca tông màu có màu sắc khác nhau để quét.</li> </ul>
Dây tơ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tỷ lệ nước trong dung dịch ít, lượng keo quá nhiều;</li> <li>- Khi thi công không trộn đều hoặc độ đậm đặc cao.</li> </ul>	Khống chế cấp phối pha trộn giữa nguyên liệu, nước và keo; trong quá trình thi công vừa quét vừa trộn (khuấy).
Điểm màu không đều	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi thi công khuấy đều dung dịch trong thùng đựng, không kịp thời cấp vật liệu vào máy phun, làm cho các cục màu được bật ra bị vỡ vụn; hoặc một lần nạp vật liệu quá nhiều; máy phun để quá gần mặt tường sẽ sinh ra điểm màu quá lớn;</li> <li>- Phân bố điểm màu không đều có thể do khi thi công tốc độ di chuyển của máy không đều hoặc độ đàn hồi của các thanh trong lô quay của máy phun không bằng nhau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khống chế khoảng cách giữa máy phun với mặt tường;</li> <li>- Thường xuyên kiểm tra, thay thế các thanh đàn hồi bị cong, dài, lực đàn hồi không đủ trong lô quay;</li> <li>- Cấp vật liệu vào máy đều, giống nhau trong một lần; không được quá nhiều và quá ít;</li> <li>- Thao tác phun với tốc độ <b>đều</b>, không quá nhanh hoặc quá <b>chậm</b>, điều chỉnh khoảng cách hợp lý.</li> </ul>
Loang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt các bộ phận <b>nhô</b> ra của công trình bám nhiều bụi bẩn, nước mưa chảy tạo rêu mốc;</li> <li>- Bề cửa chưa tạo tuyến tụ nước;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cố gắng không cho nước mang bụi bẩn chảy trên bề mặt (trước và sau) phun sơn;</li> <li>- Nên sử dụng phun sơn dạng mặt sóng;</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt phun sơn dạng hạt lồi lõm không phẳng, dễ tích bụi gây loang;</li> <li>- Trong vữa cát dung dịch rão nước natrimethyl alcohol silicat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nếu phun vữa cát cần pha thêm dung dịch natrimethyl alcohol silicat để giảm thiểu loang mặt.</li> </ul>

### 3. Một số lưu ý khi kiểm tra công tác sơn dầu

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Tróc vỏ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt sơn bị nhiễm dầu mỡ, hoặc lớp nền ướt, hoặc lớp đáy chưa khô đã quét lớp mặt;</li> <li>- Sơn quá loãng, bề mặt sơn quá nhẵn, sau khi quét màng sơn quá mỏng, lực dính kết kém; hoặc dung dịch nhanh khô pha quá nhiều, lớp sơn quét dày;</li> <li>- Chất lượng sơn dầu kém, trong sơn lượng nhựa cây, chất keo quá nhiều, khi thành màng dòn nứt; hoặc tạp chất dạng hạt tương đối nhiều, lực bám dính kém;</li> <li>- Chưa quét lớp dầu trong trên lớp nền xi măng đã trám chất nhày thành phần dầu bị hút đi hoặc lớp chất nhày quá dày.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng nước xà phòng rửa sạch bề mặt cần sơn, sau đó rửa lại bằng nước, để khô mới quét sơn;</li> <li>- Chọn sơn hợp quy cách, không được loãng quá. Khi bề mặt sơn nhẵn cần cho mài nhám thích hợp;</li> <li>- Dung dịch làm khô sử dụng vừa phải, sơn quét không quá dày, trước tiên quét 1 lớp dầu trong, rồi trám chất nhày. Không chế độ dày và cấp phối của lớp chất nhày;</li> <li>- Bề mặt tường phải khô ráo, hàm lượng nước &lt; 4%.</li> </ul>
Chảy xệ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chổi quét lông dài, mềm, dầu quét quá dày, sơn pha quá loãng;</li> <li>- Phần dầu trong sơn nhiều, dung dịch pha sơn bốc hơi chậm;</li> <li>- Độ dính sơn dầu lớn, thành phần màu chất nặng nhiều;</li> <li>- Vòi phun để gần bề mặt sơn, đường kính vòi phun lớn;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chổi quét thích hợp, sử dụng loại sơn và dung dịch pha sơn hợp quy cách;</li> <li>- Xử lý phẳng bề mặt sơn, vệ sinh sạch sẽ, quét đều tay;</li> <li>- Không chế nhiệt độ môi trường nơi sơn, không nên khô quá nhanh và quá chậm;</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt sơn không phẳng, nhiều vết loang, nhiệt độ môi trường cao, làm khô quá nhanh hoặc quá chậm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trước khi màng sơn chưa khô, có thể dùng bút lông tẩm dung dịch làm tan chỗ chảy xệ, khi đã khô dùng máy mài phẳng, rồi quét sơn mới.</li> </ul>
Vân nhân	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi sơn xong, gặp nhiệt độ cao hoặc nắng gắt, dung dịch bốc hơi quá nhanh;</li> <li>- Sử dụng hỗn hợp sơn dầu có tính khô nhanh và có tính khô chậm;</li> <li>- Quét dầu không đều hoặc quét sơn dầu dày quá.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi sơn trong điều kiện nhiệt độ cao, nắng gắt, cần pha thêm dung dịch nhanh khô, để cho lớp sơn trong và ngoài cùng khô;</li> <li>- Quét đều tay, độ dày thích hợp, bề mặt bóng;</li> <li>- Đối với màng sơn đã nhân, dùng chất nhày quét lên, rồi quét lớp sơn dầu mới.</li> </ul>
Bột hoá	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dung dịch pha sơn quá ít, bột màu quá nhiều;</li> <li>- Quét dầu ở nhiệt độ cao khô quá nhanh, pha nhầm dung dịch làm loãng không khô hoặc khô chậm;</li> <li>- Chất lượng sơn kém, thành phần hoá học không ổn định, hoặc sử dụng hỗn hợp hai loại không cùng tính chất.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn người có kinh nghiệm trong việc pha sơn;</li> <li>- Dùng sơn dầu hợp quy cách, thao tác đúng quá trình sơn;</li> <li>- Chỗ sơn bị bột hoá, đánh sạch, sơn lại lớp mới.</li> </ul>
Không bóng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pha nhiều dung dịch làm loãng trong sơn dầu, hoặc dung dịch làm loãng không khô, sơn trên mặt bị lớp sơn ở đáy hút;</li> <li>- Khi sơn xong gặp nhiều khói hơi (mù) hoặc hơi nước lạnh ngưng tụ trên bề mặt màng sơn, hoặc gặp mưa;</li> <li>- Sơn dầu lớp lót chưa khô đã sơn mặt, trong sơn có nhiều hạt tạp chất;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pha dung dịch làm loãng sơn thích hợp &lt; 8 - 10%;</li> <li>- Nếu đã pha dung dịch làm loãng không khô, có thể dùng vải mềm nhúng nước trong lau sạch hoặc dùng dầu vừng, hỗn hợp axit axetic và methyl alcohol lau khô;</li> <li>- Chọn loại sơn dầu tốt, thực hiện đúng quy trình sơn, sau khi lớp sơn lót khô mới sơn lớp mặt.</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	- Khả năng thích ứng của sơn với môi trường kém hoặc lớp lót không phẳng, phản xạ chậm.	
Khô chậm hoặc dính	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trên bề mặt sơn bám dầu mỡ, parafin, axit, muối; kiềm chưa làm sạch lẫn vào trong màng sơn;</li> <li>- Trong sơn dầu có dầu bán khô hoặc không khô, hoặc nước quá nhiều, hoặc pha dung dịch nhanh khô quá nhiều;</li> <li>- Sơn lớp trước chưa khô đã sơn lớp sau, hoặc lớp sơn quá dày;</li> <li>- Lớp nền chưa thật khô, chịu tác động của khí than hoặc hơi nước gặp lạnh đông kết trên bề mặt sơn dầu;</li> <li>- Thi công vào những ngày thời tiết xấu: Lạnh, ẩm ướt hoặc nắng gắt...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý tốt lớp nền, khử sạch tạp chất, giữ cho lớp nền khô ráo;</li> <li>- Cấp phối vật liệu sơn đúng, thực hiện đúng quy trình sơn;</li> <li>- Thi công theo lớp, không sơn quá dày;</li> <li>- Với bề mặt đã sơn tránh tác dụng hơi nước, khí than, tránh sơn vào ngày có sương mù, mưa với độ ẩm lớn;</li> <li>- Sơn vào mùa đông cần pha thêm dung dịch nhanh khô, trong phòng sơn phải thông gió.</li> </ul>
Nổi sương	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sơn xong bị tác động của bụi bẩn, hơi ẩm và khói;</li> <li>- Màng sơn có dung dịch hút nước hoặc hút ẩm, hoặc dùng sơn có tính chống nước mạnh, dễ hút nước ngưng tụ trên bề mặt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Với mặt đã sơn tránh bị tác động của hơi ẩm, khói và bụi, nên sử dụng loại sơn dầu hút nước ít;</li> <li>- Không sơn trong những ngày độ ẩm &gt; 60%.</li> </ul>
Bột khí	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ ẩm lớp nền lớn hoặc nước lẫn vào sơn, hoặc lẫn dung dịch bốc hơi, hoặc lớp sơn dày;</li> <li>- Nền chưa khô hoặc sơn lớp trước chưa khô đã sơn lớp sau;</li> <li>- Quét dầu lớp lót gặp mưa, sơn xong bị phơi nắng.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khống chế độ ẩm lớp nền, khi khô mới được sơn;</li> <li>- Tránh để nước lẫn vào sơn;</li> <li>- Tránh quét sơn quá dày.</li> </ul>
Nứt nẻ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Màng sơn bị ánh nắng chiếu trực tiếp;</li> <li>- Màng sơn đã bão hoà.</li> </ul>	Tránh sơn dầu bị nắng gay gắt chiếu trực tiếp, tránh tác dụng của nhiệt độ cao và khí ẩm.

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Lộ đáy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sơn pha quá loãng;</li> <li>- Quét sơn quá mỏng, không đủ che lớp đáy hoặc mất độ bóng;</li> <li>- Dầu ở đáy nhiều.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khống chế độ đậm đặc của sơn, không tùy tiện tăng dung dịch làm loãng;</li> <li>- Dầu lớp đáy phải thấp hơn sơn dầu lớp mặt.</li> </ul>
Chồng màu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp sơn đáy chưa khô, hoặc sơn đáy quá loãng, hoặc dùng sơn mặt có tính hoà tan mạnh, làm cho màu sắc sơn đáy nổi lên;</li> <li>- Chưa tẩy sạch dầu mỡ trên lớp đáy, chưa bịt các khe hở nhỏ;</li> <li>- Sử dụng bột màu trong sơn không đúng, có hàm lượng bột màu hữu cơ mang tính hoà tan và tính thấm dầu rất nhanh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý tốt lớp nền, bịt các khe hở nhỏ;</li> <li>- Lớp dưới khô mới được sơn lớp trên;</li> <li>- Chọn bột màu không hoà tan sơn dầu, sử dụng đồng bộ sơn đáy và sơn mặt.</li> </ul>
Màng sơn vẫn đục	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi sơn, môi trường ẩm ướt (độ ẩm tương đối <math>&gt; 80\%</math>), hơi nước bốc hơi chậm, ngưng tụ trong màng sơn;</li> <li>- Màng sơn bị nắng chiếu gay gắt hoặc bị nước nóng ngấm;</li> <li>- Lớp nền ẩm, trong dụng cụ sơn có nước;</li> <li>- Chất lượng sơn kém, tính thích nghi môi trường kém.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pha thêm dung dịch chống ẩm thích hợp hoặc pha vào ít dầu thông;</li> <li>- Khi sơn bị bốc trắng, dùng bông sạch thấm sơn loãng xoa trên chỗ bốc trắng là lấy lại được nguyên trạng;</li> <li>- Khống chế nhiệt độ môi trường, tránh nắng gay gắt, tránh nhiệt độ cao;</li> <li>- Tránh sơn vào ngày có sương mù.</li> </ul>
Nổi hạt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do chất lượng sơn dầu, bột màu quá khô;</li> <li>- Thùng đựng sơn và mặt sơn chưa được làm sạch, lẫn nhiều bụi đất, vẩy sơn...</li> <li>- Cát, bụi rơi vào sơn, hoặc bay vào lớp sơn dầu chưa khô.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lọc sơn trước khi sơn;</li> <li>- Thùng đựng, chổi quét và mặt cần sơn phải sạch;</li> <li>- Không để chất bẩn làm ô nhiễm, đảm bảo môi trường thi công sạch sẽ;</li> <li>- Đối với màng sơn đã khô, có thể dùng giấy nháp đánh sạch các hạt cát, bụi rồi sơn lại.</li> </ul>

#### **5.6.4. Nghiệm thu công tác sơn, vôi, véc ni**

Ngoài việc tuân thủ các quy định trong mục 1.1.6, chất lượng công tác sơn, vôi, véc ni sau khi nghiệm thu công trình phải thỏa mãn những yêu cầu sau:

Bề mặt phải cùng màu, không có vết ố, đường ranh giới giữa các diện tích không có vết tụ, chảy hoặc vón cục.

Trên mặt kết cấu không có vết loang làm ảnh hưởng đến màu sắc và độ bóng bề mặt công trình.

Những vết hay đường hàn do chổi quét sơn tạo nên chỉ cho phép đối với những kết cấu có yêu cầu sơn thô nhưng không được lộ rõ khi đứng nhìn ở vị trí cách bề mặt sơn là 3m. Trường hợp này chỉ cho phép với mặt quét vôi hoặc nước xi măng.

Bề mặt sơn dầu, sơn tổng hợp và véc ni phải mịn bóng và đồng màu, không cho phép lộ màu của lớp sơn lót phía dưới, không được có vết ố, vết chảy, tụ sơn hay đứt đoạn màu sắc, độ dày mỏng và vết chổi sơn.

- Bề mặt lớp sơn không được có bong bóng khí, không được có hạt sơn vón cục, không được có vết rạn nứt bề mặt lớp sơn;

- Nếu mặt sơn có hoa văn, hoa văn phải theo đúng thiết kế về hình dạng, kích thước, độ đồng đều và nhất là màu sắc.

### **5.7. GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC LẮP CỦA CÁC LOẠI VÀ LẮP KÍNH**

#### **5.7.1. Giám sát công tác lắp cửa các loại**

Việt Nam đang bắt đầu sử dụng các loại cửa sổ, cửa đi, vách ngăn bằng vật liệu PVC cao cấp có lõi thép gia cường và hộp kính (gọi tắt là cửa nhựa). Các sản phẩm có nhiều ưu điểm nổi bật hơn hẳn các loại cửa làm từ vật liệu truyền thống như gỗ, nhôm về tính cách âm, cách nhiệt, về độ bền và khả năng chịu lực cao, không cong vênh, co ngót. Ngoài nguồn cửa nhựa nhập từ nước ngoài, trong nước đã có các nhà máy sản xuất cửa nhựa Việt Séc, Eurowindow, của Vinaconex...

Đây là loại nhựa hầu như không bị biến dạng theo thời gian, chịu được nhiệt độ và độ ẩm cao, rất phù hợp với khí hậu nhiệt đới khắc nghiệt của Việt Nam. Đặc biệt, loại nhựa này có khả năng chống cháy tốt hơn gỗ nên có thể ngăn chặn ngọn lửa cháy lan từ bên ngoài vào khi xảy ra hỏa hoạn.



Sản phẩm có ưu điểm là không ô nhiễm môi trường và hiệu quả kinh tế cao vì:

- Không sử dụng nguyên liệu gỗ (nguyên liệu chính là PVC, kính và kim loại), góp phần thực hiện luật bảo vệ rừng và phát triển rừng. Phát triển bền vững kinh tế, xã hội và môi trường;

- Có thể tái chế và tái sử dụng: tiết kiệm nguyên liệu, không phải thiêu đốt, chôn lấp tiết kiệm đất, bảo vệ nguồn nước ngầm và nước mặt, không phải xử lý hóa học, thực hiện cơ chế sản xuất sạch hơn;

- Công nghệ không phát thải: tiếp cận quan điểm phát thải bằng 0, không thải ra không khí (không có ống khói), không sử dụng nguồn nước trong quá trình sản xuất, chất thải rắn được tái chế và tái sử dụng;

- Tiết kiệm nhiệt, cách âm, chịu được tia cực tím: tiết kiệm năng lượng giảm chi phí cho điều hòa, sưởi ấm, giảm phát thải khí nhà kính, cách âm tốt bảo vệ sức khỏe con người khỏi tiếng ồn, độ rung... Ngoài ra còn chịu tác động của tia cực tím, hạn chế ung thư da, biến đổi tế bào.

Trong thiết kế xây dựng hoàn toàn có thể lựa chọn phương án cửa sổ, cửa ra vào, làm từ vật liệu PVC cao cấp với những ưu điểm mà cửa gỗ hay cửa nhôm không thể có được: cách âm, cách nhiệt, không đòi hỏi tu bổ định kỳ, chất lượng sử dụng cao trong một thời gian dài... Hơn thế nữa, hạn chế thất thoát nhiệt cũng là một cách để tiết kiệm một lượng điện năng. So với cửa nhôm, chi phí đầu tư ban đầu cho cửa kính khung nhựa PVC tương đối cao, song theo thời gian, hiệu quả kinh tế nhờ tiết kiệm chi phí phát sinh trong quá trình sử dụng mà cửa nhựa đem lại sẽ ngày càng được thể hiện rõ rệt hơn.

Hiện nay, các loại cửa chủ yếu là được sản xuất tại các công xưởng nhà máy trên các dây chuyền công nghệ hiện đại. Các loại cửa gỗ, cửa sắt, cửa nhôm và cửa nhựa đều có những yêu cầu kỹ thuật riêng. Kỹ thuật lắp dựng cửa cần tham khảo các nhà sản xuất và cung ứng. Các yêu cầu về vật liệu và phụ kiện thi công cũng đòi hỏi rất khác nhau, xuất phát từ yêu cầu chất lượng và đảm bảo tính năng sử dụng của cửa.

#### ***Yêu cầu giám sát thi công lắp cửa các loại:***

1. Các yêu cầu kỹ thuật của cửa đi và cửa sổ phải phù hợp các quy định trong:

- Tiêu chuẩn TCXD 192 : 1996 Cửa gỗ - Cửa đi, cửa sổ. Yêu cầu kỹ thuật;

- Tiêu chuẩn TCXD 237:1999 Cửa kim loại - Cửa đi, cửa sổ. Yêu cầu kỹ thuật.

2. Cửa sổ phải sử dụng thuận lợi, an toàn và dễ làm sạch:

- Đối với nhà cao tầng nên dùng cửa sổ kéo đẩy; nếu dùng cửa sổ mở ra ngoài, phải có biện pháp gia cố chắc chắn cánh cửa sổ;

- Nếu cửa sổ mở ra hành lang chung, độ cao từ mặt sàn đến mép dưới của cửa không được nhỏ hơn 2m.

3. Cấu tạo của cửa đi phải đóng mở thuận lợi, bền và chắc chắn:

- Các cửa lớn đóng mở bằng tay, phải có bộ phận hãm. Cửa kéo, đẩy phải có biện pháp chống trượt khỏi đường ray;

- Cửa lò xo hai mặt, phải bố trí tấm kính trắng ở phần trên cao để có thể nhìn thấy được;

- Cạnh khu vực cửa quay, cửa tự động và cửa loại lớn phải bố trí cửa ra vào thông thường;

- Cửa mở ra hành lang thoát người và gian cầu thang không được ảnh hưởng đến chiều rộng thoát người của hành lang và mặt bằng cầu thang.

4. Trong cửa sẽ có công tác lắp kính, công việc này xem trong mục 5.7.2.

### **5.7.2. Một số lưu ý khi giám sát về chất lượng cửa**

#### ***1. Lưu ý giám sát khâu chế tạo cửa gỗ:***

a) Biên dạng khung:

- Hàm lượng nước trong gỗ vượt trị số quy định, do các phần co ngót không giống nhau làm cho gỗ biến dạng, dẫn đến khung biến dạng;

- Lựa chọn vật liệu không phù hợp;

- Gỗ trong lò sấy khô chưa xử lý triệt để, trong gỗ còn ứng suất dư;

- Khi chất đóng lộ thiên không chỉnh, không che đậy, phơi nắng, bị mưa... làm biến dạng;

- Khung cửa chưa chốt hoặc đỡ ngang.

b) Cửa cong vênh:

- Hàm lượng nước trong gỗ vượt trị số quy định, chọn vật liệu không đúng, chế tạo không hợp lý, đưa vào lắp với tốc độ nhanh, lắp xong bị khô sinh cong vênh;

- Gỗ chưa được quét dầu;
- Kích thước cửa quá cao, quá rộng, chọn tiết diện vật liệu không đủ, độ cứng không đảm bảo, khi co ngót gây biến dạng;
- Chất lượng gia công kém (bào không phẳng, khoan lỗ xiên, ngàm cửa không phẳng...đều dẫn đến cong vênh, biến dạng;
- Các nguyên nhân khác giống như biến dạng khung cửa.

c) Cửa méo lệch:

- Do mộng gia công không vuông vắn, sau khi lắp cạnh trời lên không vuông góc;
- Lỗ khoan không ngay ngắn, hai đầu lỗ xiên không đối xứng, vị trí đặt nêm không đúng sinh ra méo;
- Trong quá trình vận chuyển bị xô đẩy, va chạm mạnh;
- Xếp cửa quá lâu tại hiện trường, bảo quản không tốt sinh biến dạng.

d) Cửa xệ xuống:

- Hàm lượng nước trong gỗ vượt trị số quy định, chọn vật liệu không đúng, chế tạo không hợp lý, đưa vào lắp với tốc độ nhanh, lắp xong cửa xệ xuống;
- Gỗ chưa được quét dầu;
- Cửa quá rộng, mặt cắt tiết diện quá nhỏ, độ cứng kém;
- Chất lượng chế tạo kém, đầu mộng hẹp, không quét keo đủ cho đầu mộng và trong lỗ mộng, liên kết kém, long và xệ xuống;
- Dùng bản lề nhỏ, ren bị long làm cửa xệ.

e) Cửa phồng rộp:

- Trước khi sử dụng ván sợi ép hoặc gỗ dán chưa làm ướn, chế tạo sản phẩm, ván hút nước làm trương nở, lớp keo dính mỏng, yếu, long keo sinh phồng rộp;
- Chất lượng keo không đảm bảo;
- Thời gian đông cứng keo chưa đủ.

f) Khung cửa long:

- Khoảng cách đặt miếng gỗ chốt quá lớn, hoặc sự liên kết giữa chốt và tường không chắc chắn, khi bị chấn động khung cửa bong dần khỏi tường;
- Kích thước khe hở giữa khuôn cửa và tường tương đối lớn, độ sâu đóng đinh (bật) nhỏ, neo không chắc;

- Vữa chèn không chặt hoặc độ đặc của vữa chèn không đảm bảo khi đông sẽ co ngót nhiều, vữa chèn xung quanh lỗ làm cho khung cửa bị long;

- Đầu miếng gỗ chốt nhô ra quá lớn, lớp vữa trát mỏng, dính kết không chắc chắn.

*g) Vết bào:*

- Trong quá trình bào xén, trục chuyển động của máy quá nhỏ, đường kính trục dao cắt nhỏ, tốc độ ăn vào nhanh, tạo ra vết trên bề mặt;

- Khi bào thủ công, vết bào lộ quá sâu;

- Kỹ thuật thao tác kém.

**2. Lưu ý giám sát khâu lắp đặt cửa gỗ:**

**a) Khung cửa cong vênh:**

- Khi lắp cửa, dùng dây dọi kiểm tra góc dưới, chưa dùng vữa để chèn chắc chắn;

- Trong quá trình lắp, sản phẩm bị va chạm sinh chuyển vị;

- Không kiểm tra trước khi lắp cửa;

- Dùng gỗ dễ co ngót, biến dạng để chế tạo cửa.

**b) Khung cửa vênh lệch:**

- Bảo quản không tốt, bị gió, mưa và ánh nắng mặt trời làm biến dạng;

- Thao tác không cẩn thận, chưa dùng dây dọi để chỉnh hoặc chỉnh xong chưa cố định tốt;

- Miếng gỗ chốt bị long hoặc đệm gỗ giữa khung với tường chưa chặt;

- Khung bị va chạm sinh biến dạng chưa xử lý kịp thời.

**c) Cánh cửa không linh hoạt:**

- Trục bản lề trên cánh cửa không nằm trên đường dọi, sinh ra ma sát lớn, cong trục bản lề;

- Lắp bản lề một cạnh khung cửa không thẳng góc, bị nghiêng, cửa tự mở;

- Tẩm bản lề chìm vào khung quá nhiều, cánh và khung va chạm, khi đóng cánh bật lại. Bu lông vít nhô quá nhiều, không vít sâu được toàn bộ sinh nghiêng cũng làm cho cửa bật lại.

**d) Bên phải, trái khung cửa không thành tuyến:**

- Khung đứng chưa kéo thông tuyến hoặc thông nhưng không phẳng;

- Thanh khung trên, dưới chưa treo dây dọi.

e) Khe hở giữa khung và cánh quá lớn hoặc quá nhỏ:

- Hàm lượng nước trong gỗ vượt trị số quy định, lắp xong, sản phẩm khô sinh ra co ngót;

- Lắp xong chưa kịp sơn.

### ***3. Lưu ý giám sát khâu lắp đặt cửa thép, cửa kim loại định hình:***

a) Chốt đóng mở không linh hoạt:

Chân thép giữa thanh dọc của khung cửa không chắc, thanh dọc sinh biến dạng theo hướng cánh cửa, làm cho cánh cửa ma sát với khung và bị kẹt;

b) Khung cửa long, bỏ sót neo, bong mối hàn:

- Chất lượng thi công kém, đặt khung cửa vào ô cửa quá chặt và bề cửa quên chôn thép chờ, nên không thể neo được thép vì khoảng cách trên dưới của khung quá lớn;

- Khung và ô đặt khung cửa chưa cố định, khoảng cách các điểm đỡ quá lớn, dễ phát sinh long cửa;

- Trong quá trình vận chuyển, chất đóng, khung bị bong mối hàn, khung bị biến dạng cong, vồng không thể hàn neo chốt thép chính xác.

### **5.7.3. Giám sát và nghiệm thu công tác lắp kính**

Việc kiểm tra công tác lắp kính chủ yếu dành cho việc lắp kính cho cửa gỗ. Các cửa định hình sản xuất trong nhà máy theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất, việc kiểm tra sẽ đơn giản hơn. Với việc lắp kính cho cửa gỗ và cửa gia công bằng thép cần chú ý kiểm tra các bước sau:

#### ***1. Kiểm tra công tác chuẩn bị lắp kính***

a) Kiểm tra công trình chuẩn bị:

Khung cửa sổ, cửa đi và các vị trí gắn kính phải sơn lót xong và lớp sơn phải khô mới được lắp kính.

Mọi khuyết tật của khung đỡ kính phải khắc phục xong như: trám bả matit những chỗ nứt, rỗng, vết nứt nhỏ, những lỗi lồi cục bộ.

Đường soi lắp kính phải đánh sạch và sấy khô.

Những chi tiết cần gắn, lắp vào khung đỡ kính cần thi công xong như: bản lề, phụ tùng (clê-môn, ke, chốt) phải thi công xong.

#### b) Kiểm tra vật liệu:

Loại kính sử dụng, các phụ kiện như: nẹp kính, đinh nhỏ, matit, phải phù hợp với yêu cầu trong bộ hồ sơ mời thầu hoặc nếu hồ sơ mời thầu không quy định thì theo chỉ định của thiết kế. Cần đối chiếu với catalogues để kiểm tra về số lượng và chất lượng.

Những chi tiết bằng thép phải sơn chống rỉ. Những chi tiết bắt vào khung lắp kính như: bản lề, chốt, then không được tỳ lên kính và kết cấu khung lắp kính.

Nếu sử dụng matit, matit phải đủ dẻo, độ dẻo của matit được kiểm tra bằng cách miết một lớp matit dày 0,5mm dần trên miếng sắt tây, miếng matit được liền và phải dài trên 20mm. Các sợi thanh nẹp kính phải nguyên lành, không bị nứt, rách.

Matit bị khô, có thể cho thêm dầu để trộn, đánh cho đều và dẻo lại. Loại dầu sử dụng cần phù hợp với matit. Khi cần thiết phải kiểm tra trong phòng thí nghiệm.

Matit phải bao gói cẩn thận trong gói kín, chống bốc hơi, chống các chất bên ngoài xâm nhập.

Kính phải được cắt tại nơi gia công chuyên môn, khi đã đưa ra công trường để lắp phải đúng kích thước theo yêu cầu đặt hàng và theo chỉ định của thiết kế. Kèm với kính phải có đủ nẹp, đệm và định định vị...

### **2. Kiểm tra quá trình lắp kính**

#### a) Đối với khung lắp kính:

- Khung cửa lắp kính bằng gỗ, kính được định vị bằng ghim, khoảng cách giữa hai đinh ghim cách nhau không quá 300mm. Trên mỗi cạnh của tấm kính phải ghim ít nhất hai đinh. Nếu gắn kính lên khung gỗ nhưng dùng nẹp thép, giữa kính và nẹp phải có nẹp đệm bằng cao su và dùng đinh định vị với góc xiên  $45^{\circ}$  so với mặt phẳng kính.

- Khung kính kim loại (thép, hợp kim nhôm), kính được định vị bằng nẹp đệm cao su có tạo cứng bằng nẹp thép mạ kẽm. Liên kết giữa nẹp và khung bằng vít hoặc đinh rút.

- Khung kính bằng nhựa dẻo, sử dụng nẹp cũng bằng chất dẻo và liên kết nhờ vít. Cần gắn matit ở hai phía của tấm kính để làm kín khe kẽ.

- Khung kính bằng bê tông cốt thép thì kính được định vị nhờ các chi tiết gờ thép chôn ngầm trong bê tông và nẹp thép bắt liền với nẹp đệm cao su.

b) Yêu cầu kỹ thuật khi lắp kính:

- Không được lắp hai miếng kính ghép nhau trong cùng một khuôn khung, trong trường hợp được thiết kế cho phép thì hai miếng kính phải chồng lên nhau không nhỏ hơn 20mm. trường hợp đảm bảo mối liên kết giữa vết nối kính thì cho phép đặt khít vào nhau;

- Khi lắp kính xong phải đảm bảo nước hắt từ bên ngoài vào nhà phải trôi đi, không chảy ngược vào trong nhà;

- Các chi tiết kim loại sau khi gắn cố định phải được sơn phủ bảo vệ, chống phong hoá;

- Khung kính phơi ra môi trường nhiệt độ thay đổi nhiều trong ngày phải gắn nẹp sao cho miếng kính có thể co và giãn tự do mà không ảnh hưởng đến sự gắn kết giữa kính và nhôm.

c) Kiểm tra an toàn lao động khi lắp kính

- Cạnh, mép kính và góc kính rất sắc, dễ va quệt làm rách da, rách quần áo. Ngay sau khi cắt một nhát kính, cần dùng đá mài vuốt cạnh mép kính;

- Tránh đè nặng lên mặt kính làm vỡ kính gây tai nạn;

- Không được dùng tay trần, không đi giày tay vuốt lên mặt kính hay vuốt gờ, cạnh, mép tấm kính;

- Khi cần chỉnh đường cắt kính dùng kim bóp vụn kính, chỗ bóp vụn phải dùng đá mài phẳng không để có nét sắc gây đứt tay, rách da, rách quần áo;

- Công nhân phải mang kính bảo vệ mắt, găng tay, đội mũ và mặc quần áo bảo hộ, đi dày bảo hộ trong quá trình lắp kính.

### ***3. Nghiệm thu công tác lắp kính***

Ngoài việc tuân thủ các quy định trong mục 1.1.6, khi nghiệm thu công tác lắp kính phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Kính phải được đặt êm trong rãnh, khít, chặt, có nẹp, đệm ngay ngắn. Lấy tay ấn nhẹ những chỗ nghi ngờ để kiểm tra;

- Chất lượng mạch gắn matit phải phẳng, nhẵn, mịn, không có vết nứt, vết rìa, vết long khỏi kính và không có khe hở. Mạch gắn matit phải đặc, không có khuyết tật;

- Đường viền xấp của mạch matit tiếp giáp với kính phải phẳng, song song với gờ rãnh. Trên mạch kính giáp mạch gấn không có phoi matit vụn loang lổ;

- Mũ định vít, đinh ghim đóng sát mặt kính và được matit che phủ kín, không nhô ra ngoài mạch matit. Đinh vít phải được bắt chặt, không chấp nhận ren neo giữ bị cháy. Nẹp cao su hay chất dẻo phải ép sát với kính và liên kết chặt vào gờ của khung cửa;

- Mặt kính phải nguyên lành, không có vết rạn, vết nứt, vảy trai hay các khuyết tật khác;

- Trên kết cấu cũng như trên mặt kính sau khi làm sạch không có vết dính sơn, vôi, vữa, bùn, bẩn hay vết dầu mỡ.

#### 5.7.4. Một số lưu ý khi giám sát về chất lượng thông thường khi lắp kính

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
1	2	3
Kính không phẳng hoặc long	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chưa lấy sạch tạp chất trong khe;</li> <li>- Chưa đệm hoặc lớp matit mỏng, không đều, còn khe hở;</li> <li>- Kích thước tấm kính cắt hơi nhỏ;</li> <li>- Số lượng đinh chưa đủ hoặc chưa đóng kín đinh.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý hết tạp chất trong khe cần lắp kính;</li> <li>- Đệm matit đều và đủ, những phần thừa phải xử lý bằng phẳng;</li> <li>- Kích thước khe hở trên, dưới, phải, trái có khoảng cách mỗi bên phải cân nhau; mỗi bên đóng ít nhất 2 đinh, đinh phải đóng sát kính;</li> <li>- Chỉnh cho kính vuông theo ô cửa.</li> </ul>
Kính không sạch hoặc nứt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi thi công để lại vết bẩn trên mặt kính, chưa lau sạch;</li> <li>- Chọn kính không cẩn thận, kính bị nứt, đóng đinh quá sát vào mép kính gây rạn, vỡ;</li> <li>- Kích thước cắt tương đối lớn, rãnh quá khít, khi cửa biến dạng gây vỡ kính.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi lắp xong, dùng vải mềm lau sạch, sáng bóng;</li> <li>- Chọn kính không nứt, đo chính xác kích thước cần cắt, không cắt quá lớn và quá nhỏ;</li> <li>- Chú ý khi đóng đinh sát, vuông góc, không đóng nghiêng.</li> </ul>



1	2	3
Matit dứt đoạn không đều	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chưa làm sạch rãnh, trong matit có tạp chất gây đứt;</li> <li>- Matit có độ đậm đặc cao, cứng khi tra vào rãnh sinh đứt đoạn, không đều;</li> <li>- Khi thao tác phủ đáy không đều, hoặc quá ít.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trước khi phết matit cần làm sạch tạp chất trong rãnh;</li> <li>- Chế matit có độ cứng thích hợp, độ dày tra matit đều, độ dày &gt; 1mm, nhưng không quá 3mm;</li> <li>- Không để đứt đoạn, không chất thành đồng.</li> </ul>
Nẹp không đều	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chất lượng gỗ nẹp kém, dễ gãy, kích thước không đều;</li> <li>- Khi lắp đóng đinh nẹp không dựa sát vào kính, làm cho nẹp nghiêng, có khe hở.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nẹp cần chế tạo cùng loại, cùng kích thước tiết diện và cùng chủng loại vật liệu;</li> <li>- Khi lắp, đặt nẹp dựa sát vào kính và rãnh, dùng búa nhỏ đóng đinh chắc;</li> <li>- Loại bỏ những nẹp không đúng quy cách.</li> </ul>
Góc cạnh matit không chuẩn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matit quá mềm, không dễ thành hình, hoặc matit quá cứng, hoặc có tạp chất;</li> <li>- Kỹ thuật thao tác kém, vị trí đặt dao cắt matit không phù hợp yêu cầu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yêu cầu matit không có tạp chất;</li> <li>- Tùy nhiệt độ môi trường để luyện matit: Mùa đông hơi mềm, mùa hè hơi cứng;</li> <li>- Khi phết matit, dao chạm áp sát vào rãnh, dùng lực đều, hướng về một phương phết thành hình nghiêng, chỗ giao nhau chỉnh thành hình chữ bát.</li> </ul>
Matit chảy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hàm lượng dầu trong matit nhiều hoặc dầu không có tính khô, hoặc bột dộn quá ít;</li> <li>- Nhiệt độ môi trường lúc thi công cao, matit không đông cứng.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn matit có tính dẻo, cấm dùng dầu không có tính khô;</li> <li>- Khi dầu nhiều, pha lượng chất dộn thích hợp, mềm, tránh thao tác ở nhiệt độ cao.</li> </ul>
Bề mặt matit thô nháp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chất lượng matit kém, có nhiều tạp chất hoặc parafin;</li> <li>- Lượng dầu trong matit ít, chất dộn nhiều.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn matit chất lượng tốt, không có tạp chất và parafin;</li> <li>- Khi chế matit, pha lượng dầu thích hợp, trước khi sử dụng, phải chọn đều, loại bỏ tạp chất;</li> <li>- Khi phết, đặt dao phết áp sát rãnh, dùng sức nhẹ, tạo bề mặt bóng.</li> </ul>

## 5.8. GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TÁC LỢP MÁI VÀ CHỐNG THẤM

### 5.8.1. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác lợp mái

Mái nhà phải đảm bảo đáp ứng các yêu cầu chống nóng, chống thấm, chống ồn... Đối với vật liệu mái lợp, khi lựa chọn cần chú ý các yếu tố của Việt Nam:

- Môi trường nhiệt đới nóng ẩm mưa nhiều, thời tiết thất thường;
- Thiếu nhiều tiêu chuẩn về vật liệu lợp.

#### *1. Các loại mái và giải pháp cách nhiệt chủ yếu*

##### *a) Mái dốc*

Thường dùng tầng hầm mái có lỗ cửa thông gió trao đổi nhiệt với không khí bên ngoài (nhà có trần);

Nếu không có trần, cần làm dãy lỗ cửa thông gió ở chân mái hoặc tường đầu hồi.

##### *b) Mái bằng cách nhiệt*

Thiết kế thêm tầng không khí lưu thông trong mái (mái kép) hoặc trên mái (mái đơn) nhưng tất cả phải có giải pháp kỹ thuật đảm bảo chống thấm tốt, bền.

Mái có phun nước, chứa nước, nước chảy tuần hoàn:

Cần có giải pháp, vật liệu cách nước tuyệt đối.

##### *d) Tường cách nhiệt*

- Tường hướng Đông, Tây nhận bức xạ mặt trời cực đại cần phải có giải pháp cách nhiệt;

- Tường cách nhiệt cần đảm bảo cách nhiệt ban ngày, tỏa nhiệt nhanh ban đêm. Trọng lượng tường càng nhỏ càng tốt (thường sử dụng bê tông bọt, bê tông xỉ, bê tông sỏi gốm ceramic hoặc tường có cấu tạo rỗng cách nhiệt. Mặt ngoài sơn màu có hệ số phản xạ lớn).

Đối với mái nhà bằng bê tông cốt thép, khi giám sát phải đặc biệt quan tâm đến lớp chống thấm, lớp chống nóng và khe co giãn. Một yếu tố quan trọng trong thi công mái, đó là độ dốc.

Độ dốc của mái phải xác định trên cơ sở điều kiện của vật liệu chống thấm, cấu tạo và thời tiết địa phương do thiết kế ghi trong hồ sơ thiết kế. Độ dốc nhỏ nhất của mái được quy định theo bảng sau:

#### **Độ dốc nhỏ nhất của mái**

Cấu tạo mái	Độ dốc nhỏ nhất
- Ngói xi măng, ngói đất sét không có lớp lót	1 : 2
- Ngói xi măng, ngói đất sét có lớp lót	1 : 2,5
- Tấm lợp xi măng amiăng	1 : 3
- Tấm lợp kim loại	1 : 4
- Mái bê tông cốt thép (có lớp cách nhiệt và chống xâm thực)	1 : 50
- Tấm thép hình	1 : 7

#### **2. Lưu ý khi giám sát quá trình thi công và khi nghiệm thu công tác lợp mái**

- Các lớp của mái (bao gồm phần nhô ra của mái và tầng giáp mái) đều phải dùng vật liệu không cháy;

- Thoát nước mái phải ưu tiên dùng thoát nước bên ngoài nhà. Mái của nhà cao tầng, có khẩu độ lớn và diện tích tập trung nước tương đối lớn phải dùng thoát nước bên trong nhà;

- Mái có bố trí lớp cách nhiệt phải tính toán nhiệt, đồng thời phải có biện pháp chống đọng sương, chống thấm nước bốc hơi và chống ẩm cho lớp cách nhiệt trong khi thi công;

- Dùng mái có tầng khung cách nhiệt thì lớp không khí này phải có đủ độ cao và không làm cản trở đường thông gió;

- Dùng mái tấm xi măng lưới thép hoặc kết cấu bê tông cốt thép vỏ mỏng, phải có biện pháp bảo vệ chống phong hoá, chống xâm thực; mái chống thấm cứng phải có biện pháp chống nứt;

- Phải có biện pháp gia cố cho mái ngói và mái dùng vật liệu cuộn ở những nơi có gió mạnh.

- Các công trình có chiều cao trên 10m nếu không có cầu thang đi lên mái, phải bố trí lỗ người đi lên mái hoặc cầu thang leo ở bên ngoài.

Công tác nghiệm thu phải tuân thủ mục 1.1.6 và 5.9.

### **5.8.2. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác chống thấm**

Các giải pháp kỹ thuật chống thấm được chấp thuận hiện nay là:

- Ngâm nước xi măng trên bề mặt bê tông chống thấm;
- Sơn bitum cao su;
- Láng vữa xi măng cả vùng có lớp vật liệu chống nóng phía trên;
- Vật liệu và kỹ thuật chống thấm mới, có hiệu quả.

Không chống thấm bằng các giải pháp: quét bitum; dán giấy dầu hay giấy cao su cách nước; láng vữa xi măng mà không có lớp vật liệu chống nóng phía trên.

Quy trình thi công và nghiệm thu ngâm nước xi măng theo tiêu chuẩn hiện hành.

Quy trình thi công và nghiệm thu sơn và láng theo quy định trong mục 5.4, mục 5.6 và các tiêu chuẩn hiện hành.

Với các điều kiện khí hậu nước ta, trong khi thi công kết cấu mái phải rất thận trọng tính đến sự co giãn nhiệt ẩm. Thường do sơ xuất trong thiết kế và thi công, dẫn đến công trình sau một thời gian ngắn sử dụng đã bị thấm mái.

#### ***1. Đặt khe co giãn nhiệt ẩm đối với kết cấu bê tông và bê tông cốt thép***

Kết cấu cần được giải toả ứng suất phát sinh do biến dạng nhiệt ẩm quá lớn, hoặc do biến dạng không thực hiện được dưới tác động của khí hậu. Biện pháp đặt khe co giãn nhiệt ẩm là nhằm giải toả ứng suất nêu trên.

##### ***a. Tại khe giãn***

Bê tông và cốt thép bị cắt đứt hoàn toàn. Khi cần thiết có thể dùng kết cấu có thanh truyền lực để truyền lực qua khe. Bề rộng khe không nhỏ hơn 2cm.

Tuỳ theo yêu cầu kỹ thuật của khe giãn, người thiết kế có thể đặt khe có hình dáng khác nhau (như khe thẳng; khe gấp khúc; khe có mòng vv...).

Khe giãn cần phải thông thoáng, không để các vật lạ làm cản chuyển dịch đầu mút bê tông khi biến dạng như: gỗ, đá, bê tông vụn, gạch vỡ, đất cát v.v...

Khe giãn thường được đặt tại các vị trí như sau:

- Các vị trí cắt ngăn kết cấu bê tông và bê tông cốt thép mái nhà;
- Các nóc nhà mái dốc bằng bê tông cốt thép;

- Các vị trí tiếp giáp tường nhà cao với mái nhà thấp;
- Các vị trí tiếp giáp với kết cấu xuyên qua mái;
- Nơi tiếp giáp bê tông chống thấm mái với tường chắn mái;
- Cắt ngăn tường bê tông quá dài;
- Cắt các mái dốc bê tông quá dài hoặc các kết cấu mái dạng siêu tĩnh;
- Giữa độ cao các vòm bê tông cốt thép.

#### *b. Tại khe co*

Tiết diện bê tông bị cắt xuống độ sâu  $h$ . Thường độ sâu  $h$  không quá  $(1 \div 3)\text{cm}$  đối với kết cấu có chiều dày nhỏ. Cốt thép có thể đi qua khe này. Bề rộng  $b$  của vết cắt khoảng  $1\text{cm}$ . Có thể xảm hoặc không xảm ma tít vào vết cắt tùy theo yêu cầu của khe. Tùy theo yêu cầu kỹ thuật của khe và mỹ quan của kết cấu, vết cắt bê tông ở khe co có thể đặt ở 1 mặt (như đối với sàn) hoặc 2 mặt (như đối với tường) của kết cấu.

Khe co thường được đặt ở những vị trí như sau:

- Cắt ngăn các mái hắt (ô văng) quá dài;
- Cắt ngăn các máng nước (sê nô) quá dài;
- Góc các sê nô.

*c. Đối với các khe dẫn ở sàn hoặc tường có yêu cầu ngăn nước cao thì từ phía có nguồn nước cần có các chi tiết ngăn nước thấm qua khe (như dùng màng chắn đàn hồi dán lên trên khe, dùng băng cách nước.v.v..). Khi cần có lớp lát hoặc lớp vật liệu khác ở phía trên kết cấu (thí dụ lớp bê tông chống thấm nằm trên sàn mái) thì vị trí khe cần phải được duy trì xuyên suốt lớp vật liệu này.*

## **2. Nguyên tắc và khoảng cách đặt khe co dẫn nhiệt ẩm**

### *a. Nguyên tắc đặt khe co dẫn*

Khe co dẫn nhiệt ẩm được đặt theo quy định của TCVN 5718 : 1993. Ngoài ra cần thực hiện những yêu cầu và chỉ dẫn dưới đây:

- Khe dẫn được đặt tại các vị trí nhằm tạo điều kiện để kết cấu bê tông dễ dàng chuyển dịch đầu mút tại khe khi bị biến dạng co nở theo thời tiết. Khe dẫn thường được kết hợp tại các vị trí kết cấu có dầm hoặc cột chịu lực;

- Khe co được đặt tại các vị trí tạo cho kết cấu có thể phát sinh vết nứt chủ động để giải toả ứng suất do biến dạng co nở theo thời tiết.

#### *b. Khoảng cách khe co dẫn nhiệt ẩm*

Đối với kết cấu có mặt thoáng lớn, chịu tác động của khí hậu nên đặt khoảng cách tối đa như sau:

\* Đối với khe dẫn

-  $L_{\max} = 6 \div 9\text{m}$  với kết cấu bê tông không cốt thép hoặc có cốt thép cấu tạo chịu tác động trực tiếp của khí hậu (bê tông chống thấm mái, v.v...);

-  $L_{\max} = 18\text{m}$  với kết cấu bê tông không cốt thép hoặc có thép cấu tạo, được che chắn bởi bức xạ mặt trời (lớp bê tông chống thấm mái có chống nóng phía trên v.v...);

-  $L_{\max} = 35\text{m}$  với kết cấu bê tông cốt thép chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời;

-  $L_{\max} = 50\text{m}$  với kết cấu bê tông cốt thép được che chắn bởi bức xạ mặt trời (như sàn, mái được chống nóng; v.v...)

\* Đối với khe co

-  $L_{\max} = 6 \div 9\text{m}$  cho mọi kết cấu bê tông cốt thép chịu tác động trực tiếp của khí hậu;

-  $L_{\max} = 1/2$  chiều cao vòm với kết cấu mái dạng vòm bê tông cốt thép (đối với các kết cấu vỏ có khẩu độ lớn vị trí đặt khe co cần được tính toán cụ thể để quyết định).

### **3. Trình tự thi công khe co dẫn nhiệt ẩm**

#### *a. Trình tự thi công khe dẫn nhiệt ẩm*

- Cắt 2 tấm xốp trắng (polystyrene) có khối lượng thể tích không quá  $20 \text{ kg/m}^3$ , có khả năng đàn hồi. Một tấm có chiều dày bằng chiều rộng  $b$  của khe dẫn nở, chiều cao bằng chiều dày kết cấu bê tông trừ đi chiều cao  $h$  của lớp ma tít xảm khe. Tấm kia cũng cùng chiều dày, nhưng chiều cao bằng chiều cao  $h$  của lớp ma tít xảm khe;

- Dùng ván khuôn thông thường chắn tại khe dẫn nở rồi đổ bê tông;

- Sau khoảng  $(20 \div 30)$  phút nhắc ván khuôn chắn khe ra. Đặt các tấm xốp đã chuẩn bị vào vị trí khe dẫn nở. Tấm lớn đặt dưới, tấm nhỏ đặt trên. Đổ bê tông tiếp phần kết cấu bên kia;

- Khi bê tông đã kết rắn thì phá bỏ tấm xốp phía trên, tấm dưới để lại. Sau đó dùng ma tít xảm khe xảm vào phần trống phía trên của khe, ta được một khe dẫn. Có thể dùng các matít xảm khe gốc polyurethane (xảm lạnh) hoặc gốc nhựa đường (xảm nóng). Ma tít được xảm khi mặt bê tông khe đang ở trạng thái khô tự nhiên;

- Bảo vệ matít xảm khe khỏi những tác động cơ học khi chưa kết rắn và tránh tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời trong suốt quá trình sử dụng của khe.

#### *b. Trình tự thi công khe co nhiệt ẩm:*

- Đổ bê tông bình thường tràn ngập khe co;

- Dùng thanh gỗ hoặc kim loại hình thang hoặc hình tam giác, kích thước tiết diện khoảng  $(1 \div 3)$ cm, đặt bằng mặt bê tông, tạo thành một khe lõm theo vị trí khe co;

- Khi bê tông đã kết rắn thì nhấc thanh đó ra, ta được một khe lõm bê tông như dự kiến;

- Cũng có thể đổ bê tông bình thường, sau này dùng cưa cắt bề mặt bê tông thành các khe co khi bê tông đã có cường độ. Tỷ lệ h/b (chiều cao/chiều rộng) của phần khe xảm có thể lấy 1/1 hoặc 1,5/1.

- Xảm matít vào vị trí lõm bê tông ta được một khe co. Dùng ma tít xảm khe như đối với khe dẫn nở;

- Bảo vệ matít xảm khe khỏi những tác động cơ học khi chưa kết rắn và tránh tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời trong suốt quá trình làm việc của khe.

#### *Ghi chú:*

\* Vết nứt chủ động có thể xuất hiện phía dưới lớp matít xảm của khe co.

\* Đối với các khe dẫn có chức năng ngăn nước cao thì việc thi công các tấm ngăn nước phía trên khe sẽ được thực hiện theo chỉ dẫn riêng của thiết kế.

### **4. Giám sát thi công khe co dẫn nhiệt ẩm**

Những việc cần giám sát gồm:

- Kiểm tra biện pháp thi công khe co dẫn, biện pháp đã đạt yêu cầu chưa;
- Kiểm tra bê tông: kiểm tra độ sụt, cường độ bê tông;
- Kiểm tra thiết bị đầm, chế độ đầm, thời điểm đầm lại;
- Kiểm tra nguồn nước bảo dưỡng bê tông và các vật liệu phủ ẩm;

- Kiểm tra quy trình bảo dưỡng bê tông, hai giai đoạn bảo dưỡng;
- Kiểm tra sự xuất hiện vết nứt mặt trong những giờ đầu đông rắn bê tông. Có hay không có, số lượng vết nứt, mật độ, chiều dài và độ sâu vết nứt nếu có;
- Kiểm tra sự xuất hiện vết nứt trước và sau tuổi 28 ngày của bê tông. Có hay không có. Số lượng, mật độ, quy mô vết nứt nếu có;
- Kiểm tra số lượng khe co giãn nhiệt ẩm, vị trí các khe;
- Kiểm tra cấu tạo khe và chất lượng thi công khe co giãn nhiệt ẩm: đặt đúng vị trí, cấu tạo các lớp, tình trạng cốt thép đi qua các khe, tình trạng các khe bị chèn lấp bởi các vật liệu khác (đá, sỏi, bê tông rơi vãi.v.v.);
- Kiểm tra chất lượng che chắn bảo vệ các khe co giãn nhiệt ẩm;
- Thực hiện kiểm tra ban đầu toàn bộ kết cấu.

### 5. Giám sát thi công chống thấm mái nhà bằng giấy dầu

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Nứt nẻ lớp giấy dầu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đầu các tấm mái hoặc khung nhà biến dạng, lớp trát bị nứt;</li> <li>- Lớp nền biến dạng do co ngót biến dạng do nhiệt độ;</li> <li>- Cán trực thi công gây chấn động và vật kiến trúc lún không đều;</li> <li>- Chất lượng giấy dầu kém, bị lão hoá, dòn, nứt;</li> <li>- Tính dẻo của bi tum kém, dòn, nhiệt độ chung quá cao gây lão hoá.</li> </ul>	Tại khe nối đúc sẵn phủ một lớp giấy dầu làm lớp chống thấm tại chỗ nứt nẻ; làm tốt lớp vữa trát phẳng; khống chế độ chịu nhiệt và nâng cao tính dẻo, để phòng lão hoá; thao tác cẩn thận, dùng phương pháp trải dính kết dầu.
Bitum lưu chảy	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ chịu nhiệt sử dụng quá thấp trời nóng bị mềm hoá;</li> <li>- Quét lớp bi tum quá dày, sinh nhu động;</li> <li>- Chưa tạo lớp cát hạt đậu xanh làm lớp bảo hộ, hoặc lớp này bị bong, nhiệt độ bức xạ quá cao, làm mềm hoá lớp bi tum;</li> </ul>	Căn cứ vào nhiệt độ bức xạ cao nhất và độ dốc mái để chọn độ chịu nhiệt của bi tum, khống chế chất lượng chung và độ dày quét (< 2mm), làm tốt lớp bảo hộ bằng cát hạt đậu xanh, giảm thấp nhiệt độ bức xạ. Khi độ dốc mái quá lớn, tránh phủ giấy dầu song song với nóc nhà, nén chặt từng lớp.



Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	- Độ dốc mái quá lớn, nhưng lại phủ lớp giấy dầu song song với nóc mái.	Phương pháp: Có thể cắt cục bộ, phủ lại giấy dầu.
Phồng rộp, sủi bọt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền tấm mái ướt, chưa khô đã quét bi tum hoặc phủ giấy dầu, trong lớp nền có nước hoặc giấy dầu ướt. Sau khi bị mặt trời chiếu xạ, nước bốc hơi, sinh phồng rộp;</li> <li>- Lớp nền không phẳng, dán không chắc, chưa đẩy hết không khí ra ngoài;</li> <li>- Lớp giấy dầu phủ cong vênh, nhăn, nước mưa, khí ẩm ngấm vào.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tránh thi công vào ngày mưa. Thao tác đúng trình tự, bảo đảm lớp nền bằng phẳng, quét dầu đều, phủ giấy dầu các cạnh kín, chặt, đẩy không khí trong lớp giấy dầu ra ngoài;</li> <li>- Phương pháp: Cắt chỗ phồng, rộp, vá bổ sung giấy dầu.</li> </ul>
Bi tum lão hoá	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mác bi tum quá thấp;</li> <li>- Khi phối chế, nhiệt độ chung cao, thời gian quá dài, bi tum cacbon hoá;</li> <li>- Quét lớp bi tum quá dày;</li> <li>- Chưa tạo lớp cát thô để bảo vệ hoặc lớp màng không đều.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Căn cứ độ dốc mái nhà và nhiệt độ không khí cao nhất để chọn mác bi tum. Kiểm tra điểm nêmm hoá từng nôi, khống chế nhiệt độ chung, thời gian chung (không nên để quá dài). Thi công tổ lớp cát bảo hộ, tránh bị tác động của không khí, kiểm tra duy tu định kì;</li> <li>- Phương pháp: Loại bỏ lớp hạt cát bong, tróc, thi công lại lớp giấy dầu.</li> </ul>
Lớp cát bảo hộ bị bong	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cát của lớp bảo hộ chưa sàng rửa và làm khô;</li> <li>- Khi rải lớp cát, nhiệt độ bi tum quá thấp;</li> <li>- Chưa nén dính hạt cát, gặp mưa chảy mất cát.</li> </ul>	Trước khi dùng cát hạt đậu phải sàng, rửa, hong khô, khi rải cát khống chế độ dày 2 - 4mm vì khi bi tum còn nóng, phủ luôn cát hạt đậu, lăn ép, ấn sâu vào lớp bi tum 1/2 lớp.
	- Khe nứt do biến dạng của mái nhà như: khe lún, khe nhiệt độ, khe co giãn... chưa phủ giấy dầu	- Căn cứ yêu cầu thiết kế về quy phạm thi công khống chế nghiêm khe biến dạng, đai thép đặt thuận

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Rò nước qua khe nứt biến dạng	<p>khô theo quy định, nên bị rò nước qua khe biến dạng;</p> <p>- Trát vữa cho khe biến dạng không kín, đai sắt chưa ngâm nước;</p> <p>- Đai sắt không nối gối thuận theo chiều nước chảy, hoặc đặt không chắc, bị gió làm cong;</p> <p>- Chưa cắt khe biến dạng tại phần mái hiên, giấy dầu phủ qua, khi biến dạng, giấy dầu bị kéo nứt, nước mưa rỉ thấm.</p>	<p>theo chiều nước chảy, trát vít kín. Cắt khe biến dạng tại mái hiên, giấy dầu tại chỗ cắt phải có độ cong thích ứng với yêu cầu co dãn.</p> <p>- Phương pháp: Độ cao thấp đai thép khác nhau, cần tháo đai, tu sửa bằng lớp nền, rồi phủ giấy dầu, lấp đặt đai, giấy dầu bị tróc, nứt để xử lý.</p>
Tường chắn mái rỉ nước	<p>- Tại chỗ tường chắn mái, tường đầu hồi, cửa trời, chân ống khói...xử lý không đúng, giấy dầu và mặt đứng không cố định chắc;</p> <p>- Tường chắn mái, hoặc tường đầu hồi không liên kết chắc với tấm chắn mái, khi nhiệt độ thay đổi làm cho giấy dầu nứt rách, chỗ chuyển góc chưa tạo thành góc tù, vật liệu cuốn giữa mặt vuông góc và mặt mái chưa gối nối theo lớp, hoặc chưa tạo lớp tăng cường, dính kết không chắc, hoặc chưa dùng nẹp gỗ nén chặt;</p> <p>- Quét vữa tại cửa hiên không làm tuyến nước chảy;</p> <p>- Rãnh thoát nước chưa tạo dốc, ống thoát nước mưa chưa kê sát vào lớp nền, ống thoát nước bị vôi, vữa lấp kín, rãnh thoát tụ nước;</p> <p>- Mặt tường chuyển góc chưa miết phẳng, vật liệu cuốn trực tiếp dán trên tường, dính kết</p>	<p>- Xử lý tường chắn mái, tường đầu hồi, rãnh thoát và tấm mái bằng cách đặt ống nhô ra, cấu tạo hợp lí, kín. Tường chắn mái, tường đầu hồi cần liên kết chắc với tấm mái, tránh bị nứt, tại chỗ chuyển góc tạo thành góc tù;</p> <p>- Giấy dầu tại những mặt vuông góc và mặt mái, cần đặt lớp tăng cường và tạo bè gối theo lớp, tại cửa thu phải có bộ phận giữ lớp cát hạt đậu bảo hộ;</p> <p>- Quét vữa tại cửa hiên phải tạo thành tuyến nước chảy, rãnh nước phải tạo dốc theo thiết kế;</p> <p>- Cửa thoát nước mưa phải thấp hơn so với xung quanh 20mm. Đoạn ống thoát phải kê sát mặt trên lớp nền. Cửa thoát nước và phễu thoát phải dính chắc giấy dầu ở xung quanh, số lớp phải phù hợp yêu cầu;</p> <p>- Mặt tường chuyển góc phải trát phẳng và bảo dưỡng định kì;</p>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	không chắc, thi công thiếu cẩn thận, lớp nền không phẳng, tạo nên cong vênh, nước mưa rò rỉ.	- Phương pháp: Cắt bỏ chỗ giấy dầu bị nứt rách, phủ lại giấy dầu mới, các nguyên nhân khác, phải căn cứ vào thực tế để xử lý.

*Chú ý:*

Chiều rộng dán chồng của vật liệu cuộn (trong đó có giấy dầu) phải tuân thủ theo quy định tại bảng sau:

#### Chiều rộng dán chồng của vật liệu cuộn

Loại vật liệu cuộn		Hướng dán chồng			
		Chiều rộng dán chồng cạnh ngắn (mm)		Chiều rộng dán chồng cạnh dài (mm)	
		Phương pháp dán chồng			
		Dán đầy	Không dán, dán điểm	Dán đầy	Không dán, dán điểm
Vật liệu cuộn bi tum chống thấm		100	150	70	100
Vật liệu cuộn bi tum chống thấm polyme		80	100	80	100
Vật liệu cuộn cao phân tử chống thấm	Phương pháp dán	80	100	80	100
	Phương pháp hàn	50	50	50	50

#### Chiều lợp vật liệu cuộn

Độ dốc mái	Yêu cầu lợp
< 3%	Lợp song song với nóc nhà
3% - 5%	Có thể lợp song song hoặc thẳng góc với nóc nhà
> 15% hoặc mái có chấn động	Tấm giấy dầu lợp theo chiều thẳng góc với nóc nhà; tấm cuộn cao phân tử tổng hợp và tấm cuộn bi tum cao phân tử có thể lợp song song hoặc thẳng góc với nóc nhà
Lớp lợp trên dưới	Không được lợp thẳng góc với nhau

### Yêu cầu chiều dày của vật liệu cuộn

Loại mái	Số lớp	Tấm cuộn cao phân tử tổng hợp	Tấm cuộn bitum cao phân tử	Tấm cuộn bitum (giấy dầu)
I	3 lớp trở lên	$\geq 1,5\text{mm}$	$\geq 3\text{mm}$	-
II	2 lớp trở lên	$\geq 1,2\text{mm}$	$\geq 3\text{mm}$	-
III	Một lớp	$\geq 1,2\text{mm}$	$\geq 4\text{mm}$	Giấy dầu 4 lớp
	Nhiều lớp	$\geq 1,0\text{mm}$	$\geq 2\text{mm}$	Giấy dầu 3 lớp

### 6. Giám sát thi công chống thấm mái nhà bằng vữa xi măng cát, bê tông đá nhỏ

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Nứt nẻ vữa hoặc bê tông	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp chống thấm mỏng, lớp nền bị lún, ảnh hưởng biến dạng do thay đổi nhiệt độ, làm cho lớp chống thấm bị nứt nẻ;</li> <li>- Chưa đặt khe phân cách nhiệt độ theo quy định hoặc không đúng;</li> <li>- Tỷ lệ cấp phối vữa, bê tông, lượng xi măng hoặc tỷ lệ nước xi măng so với thiết kế quá lớn. Miết hoặc đầm không chặt, bảo dưỡng không đúng quy trình.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đặt vữa cốt giấy dưới lớp chống thấm hoặc lớp giấy dầu cách li, để giảm biến dạng co ngót ảnh hưởng tới lớp cách nước;</li> <li>- Phân ô lớp cách nước tại: Đầu các tấm bê tông lắp ghép; tại các gối của bê tông tại chỗ; tại chỗ gấp chuyển của mặt mái. Khoảng cách các giải chia ô này <math>&lt; 6\text{m}</math>;</li> <li>- Khống chế lượng xi măng và tỷ lệ xi măng trong lớp vữa và bê tông;</li> <li>- Thời gian bảo dưỡng bê tông <math>&gt; 14</math> ngày để giảm thiểu co ngót, tăng khả năng chịu kéo;</li> <li>- Phương pháp: Đục bỏ, làm sạch chỗ nứt, quét sơn chống thấm, trám bổ sung keo dầu chống thấm, trên mặt phủ giấy dầu.</li> </ul>
Thấm nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tại điểm nứt tường hồi, tường chắn mái, cửa hiên, rãnh thoát nước chưa xử lý đúng làm tấm mái biến dạng, khe bị kéo nứt gây thấm rỉ nước;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý cẩn thận khe nối tường đầu hồi, tường chắn mái, tấm mái, ngoài việc trát vữa hoặc đổ bê tông, còn phải khảm keo chống thấm, rồi phủ giấy dầu;</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khe phân ô trên mái không phù hợp, dưới tác dụng của phụ tải, làm cho lớp chống thấm bị nứt;</li> <li>- Khi trám vật liệu chống thấm vào khe phân ô, chưa quét sạch tạp chất trong khe, quét sót vật liệu chống thấm làm cho keo dính không chắc chắn dẫn đến dò thấm nước;</li> <li>- Đổ bê tông khe tấm mái không chặt và tính chống thấm kém;</li> <li>- Vật liệu khảm các khe đã mất tác dụng dính kết, tính dẻo và tính chống lão hoá kém;</li> <li>- Chất lượng bê tông kém, xuất hiện rõ tổ ong nên thấm nước;</li> <li>- Ống khói hoặc ống thoát nước xuyên qua lớp chống thấm chưa được chèn chặt và chưa xử lý chống thấm;</li> <li>- Độ dốc mái chưa đúng, tích tụ nước cục bộ làm cho thấm nước.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi khảm các khe phân ô khe tấm cần làm lớp nền sạch, khô, quét dầu, dùng keo dầu chất lượng tốt lèn chặt;</li> <li>- Chọn vật liệu khảm khe chất lượng tốt, đầm bê tông chặt. ống nước xuyên qua lớp phòng nước phải dùng vữa chèn chặt, láng bóng;</li> <li>- Xử lý lớp chống thấm theo đúng yêu cầu thiết kế;</li> <li>- Vạch tuyến trên mặt mái theo thiết kế, xác định độ dốc, rãnh tụ nước;</li> <li>- Phương pháp: Đối với thấm nước do nứt, cách xử lý tương tự xử lý nứt nẻ; đối với keo dầu khảm trong khe phân ô do khảm không chắc hoặc đã biến chất cần đục bỏ làm sạch rồi khảm keo chống thấm mới theo quy định.</li> </ul>
Tróc vữa, trôi cát	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền chưa làm sạch, chưa tưới nước làm ướt trước khi thi công, độ dính kết tầng chống thấm kém;</li> <li>- Chất lượng thi công lớp chống thấm kém, chưa miết và bảo dưỡng kỹ;</li> <li>- Bề mặt lớp chống thấm phát sinh hiện tượng cacbon hoá.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý kỹ lớp nền, trước khi thi công tưới nước làm ẩm để đảm bảo dính kết tốt;</li> <li>- Khi thi công lớp chống thấm cần kiểm tra chặt chẽ việc phủ trải, miết, đánh bóng và bảo dưỡng;</li> <li>- Để phòng cacbon hoá bề mặt, cần quét dầu chống thấm;</li> <li>- Phương pháp: Đối với tróc vữa, trôi cát nhẹ, quét sạch bề mặt, làm ướt, quét 1 lớp vữa xi măng cát 1 : 2 dày 10mm, cho thêm ít keo 107.</li> </ul>

## 7. Giám sát thi công quét sơn chống thấm mái nhà

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Nứt nẻ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tắm mái thông thường trong quá trình thi công thao tác không đúng, bảo dưỡng kém, chịu lực không đều, sinh nứt;</li> <li>- Tỷ lệ nước xi măng quá lớn, độ đặc kém, chịu ảnh hưởng nhiệt độ làm co ngót gây nứt;</li> <li>- Khi kéo cốt thép dự ứng lực và nhiều nguyên nhân khác làm xuất hiện nứt ngang hoặc nứt nghiêng tại 4 góc;</li> <li>- Độ cứng lớp nền không đủ, khả năng chống biến dạng kém, không thi công khe phân ô... đều dẫn đến nứt nẻ lớp chống thấm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trong quá trình chế tạo, chất đồng, vận chuyển tắm mái cần để phòng dính khuôn, kẹt khuôn. Khi chất đồng tránh va chạm, để phòng móc sai vị trí treo buộc gây nên hiện tượng xoắn khi cầu lắp;</li> <li>- Khống chế chính xác tỷ lệ nước xi măng khi chế tạo tắm, tăng cường đầm;</li> <li>- Với tắm ứng lực cần khống chế ứng suất kéo không quá lớn, thi công khe chia ô mặt mái theo quy định;</li> <li>- Phương pháp: Dùng keo hoặc dán vải sợi thủy tinh bịt kín khe nứt.</li> </ul>
Thấm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiều dài gờ của các tắm chống thấm không đủ, khe mối nối quá rộng;</li> <li>- Lớp nền xử lý không đúng, trám khe không đầy, liên kết không chắc;</li> <li>- Chất lượng vật liệu chống thấm kém, lớp sơn bị lão hoá, nứt, cong vênh không còn tác dụng bảo vệ bề mặt và chống thấm;</li> <li>- Keo trám trong khe bị long, tróc mất tác dụng của khe chống thấm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khống chế nghiêm ngặt khe hở lắp ghép. Khe tắm phải sạch, khô, sau khi khô phải trám keo chống thấm, chèn chặt;</li> <li>- Chọn vật liệu trát khe và chống thấm có chất lượng cao, ổn định;</li> <li>- Phương pháp: Khi độ dài gờ không đủ, miệng khe lớn, cần điều chỉnh cho đủ, nếu không đủ phải thay tắm. Dùng keo hoặc giấy dầu phủ kín những vị trí đã xử lý. Nếu chất lượng vật liệu sơn mặt tắm không tốt, phải phá bỏ, quét lại sơn chống thấm. Khi keo trám tại các khe bị long tróc, phải gạt sạch, làm nóng lớp nền, trám lại sơn chống thấm.</li> </ul>
Bong	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề mặt lớp nền không phẳng, không sạch, độ dày màng sơn không đủ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý nền phẳng, chắc, sạch, không có các hạt tròn;</li> <li>- Độ dày sơn lần đầu tiên thành</li> </ul>

Hiện tượng	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quét sơn lên lớp nền quá sớm, làm cho lực liên kết giữa sơn và vữa bị giảm;</li> <li>- Lớp nền quá ẩm, hơi nước bốc hơi chậm, không có lợi cho việc tạo màng chống thấm;</li> <li>- Sơn biến chất hoặc thi công gặp mưa;</li> <li>- Thi công liên tục, không có thời gian gián đoạn kỹ thuật cần thiết.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>màng &gt; 0,3mm, nhưng không được &gt; 0,5mm;</li> <li>- Cường độ vữa đạt 0,5MPa mới được quét sơn, tránh thi công vào các ngày mưa, sương mù;</li> <li>- Không dùng sơn quá hạn sử dụng, thời gian gián đoạn cho mỗi lớp chống thấm là 12 - 24h. Sau khi thi công xong, phải để khô tự nhiên trong 7 ngày;</li> <li>- Phương pháp: Tháo bỏ lớp chống thấm cũ, quét sạch, chống thấm lại, dùng nẹp sắt mạ kẽm cố định với lớp chống thấm có sẵn.</li> </ul>
Nổi bọt khí	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lớp nền quá ẩm, hoặc thi công vào ngày râm, độ ẩm cao;</li> <li>- Lớp nền không bằng phẳng, vữa (hoặc giấy dầu chống thấm) dán không chặt;</li> <li>- Khi quét sơn, nhiệt độ quá cao, hoặc quét quá dày, bề mặt tạo màng quá nhanh, hơi nước bên trong khó thoát ra ngoài, từ đó hình thành bọt khí.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xử lý phẳng bề mặt sơn, không quá ẩm, chọn ngày tạnh khô ráo để thi công, tránh thi công giữa trưa nắng nóng;</li> <li>- Độ dày lớp sơn tạo màng &lt; 1mm;</li> <li>- Phủ vải sợi thủy tinh, vừa phủ vừa sơn, vừa trải vừa nén phẳng;</li> <li>- Phương pháp: Cắt bỏ phần bọt khí, dán lại, bề mặt lăn 1 lớp vải sợi thủy tinh, vừa phủ vừa vá bổ sung cho chắc.</li> </ul>
Vỡ lớp chống thấm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình tự thi công không đúng;</li> <li>- Lớp sơn chống thấm mỏng, khi thi công thiếu bảo vệ;</li> <li>- Chưa bảo dưỡng lớp sơn chống thấm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thi công đúng trình tự kỹ thuật, hoàn thành công đoạn thi công trên mái mới thi công chống thấm, thi công xong lớp chống thấm, bảo dưỡng, bảo vệ trong 1 tuần, nghiêm cấm cho người đi lại;</li> <li>- Phương pháp: Phá bỏ, làm sạch lớp chống thấm bị vỡ, quét phủ lớp sơn, dán 1 - 2 lớp vải sợi thủy tinh, quét lại một lớp sơn, tiếp theo rải một lớp cát nhỏ bảo vệ.</li> </ul>

### **5.8.3. Lưu trữ hồ sơ và nghiệm thu công tác lợp mái và chống thấm**

Mọi diễn biến trong quá trình thi công cần được ghi chép vào bản vẽ thiết kế hoặc sổ nhật ký thi công công trình.

Các hồ sơ tài liệu sau đây cần được chủ đầu tư lưu giữ lâu dài:

- \* Bản vẽ thiết kế và những thay đổi thiết kế trong quá trình thi công.
- \* Bản vẽ hoàn công.
- \* Các biên bản kiểm tra chất lượng.
- \* Sổ nhật ký thi công.
- \* Các văn bản quan hệ giữa các bên trong thi công.

Công tác nghiệm thu phải tuân thủ mục 1.1.6 và 5.9.

## **5.9. NGHIỆM THU CÁC CÔNG TÁC HOÀN THIỆN**

Trước khi nghiệm thu những công việc, công tác hoàn thiện hạng mục công trình hoặc công tác hoàn thiện công trình, nếu phát hiện các dấu hiệu không đảm bảo chất lượng thì chủ đầu tư phải thuê tổ chức tư vấn kiểm định chất lượng đánh giá để làm cơ sở nghiệm thu.

Nghiệm thu công tác hoàn thiện dựa trên kết luận của công tác kiểm tra chất lượng và tuân thủ các quy định trong mục 1.1.6. Công tác kiểm tra chất lượng căn cứ vào các yêu cầu của thiết kế, hợp đồng giao nhận thầu, hồ sơ mời thầu...và nếu không có các điều khoản đó thì dựa vào các quy định trong tiêu chuẩn xây dựng. Tiến hành nghiệm thu từng công việc hoàn thiện, công tác hoàn thiện từng hạng mục công trình và công tác hoàn thiện toàn bộ công trình.

### **5.9.1. Nghiệm thu từng công việc hoàn thiện**

- Tùy theo tính chất và yêu cầu đối tượng nghiệm thu, chủ đầu tư tổ chức hội đồng nghiệm thu;

- Các công việc do bên B thực hiện phải được bên A nghiệm thu. Các bộ phận bị che khuất của công trình phải được nghiệm thu và lập bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo. Biên bản nghiệm thu công việc được lập theo mẫu.

- Việc nghiệm thu từng công việc hoàn thiện để đưa vào sử dụng phải dựa vào các căn cứ như trong khoản a), b), c), d), e), f), g) mục 5.9.2.



### **5.9.2. Nghiệm thu đối với các giai đoạn hoàn thiện hoàn thành, công tác hoàn thiện hạng mục công trình và hoàn thiện toàn bộ công trình hoàn thành**

- Các công việc do bên B thực hiện phải được bên A nghiệm thu. Các bộ phận bị che khuất của công trình phải được nghiệm thu và lập bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo. Biên bản nghiệm thu các giai đoạn hoàn thiện hoàn thành, công tác hoàn thiện hạng mục công trình và hoàn thiện toàn bộ công trình hoàn thành được lập theo mẫu;

- Các hạng mục công trình hoàn thành và công trình hoàn thành chỉ được đưa vào sử dụng khi đã được nghiệm thu. Biên bản nghiệm thu được lập theo mẫu, biên bản nghiệm thu hoàn thiện công trình là căn cứ pháp lý để chủ đầu tư làm thủ tục bàn giao đưa công trình vào khai thác sử dụng, quyết toán vốn đầu tư và thực hiện đăng ký tài sản theo quy định của pháp luật;

- Đối với những bộ phận hoàn thiện, hoàn thiện hạng mục công trình hoặc hoàn thiện toàn bộ công trình có các yêu cầu phòng chống cháy nổ hoặc khi khai thác, sử dụng có tác động xấu đến môi trường và an toàn vận hành, khi nghiệm thu đưa vào sử dụng phải có văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý chuyên ngành kỹ thuật của Nhà nước về các yêu cầu nêu trên;

- Khi chủ đầu tư hoặc nhà thầu là người nước ngoài tham gia xây dựng công trình (thiết kế, thi công xây dựng, cung cấp thiết bị, giám sát thi công xây dựng thì các biên bản nghiệm thu đều phải được thể hiện bằng hai thứ tiếng (tiếng Việt Nam và tiếng nước ngoài do chủ đầu tư lựa chọn);

- Chủ đầu tư chịu trách nhiệm nộp lưu trữ hồ sơ, tài liệu hoàn thành xây dựng công trình theo quy định của Nhà nước về lưu trữ hồ sơ, tài liệu.

- Việc nghiệm thu hoàn thiện giai đoạn, hoàn thiện hạng mục công trình và hoàn thiện toàn bộ công trình hoàn thành để đưa vào sử dụng phải dựa vào các căn cứ sau:

a) Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công đã được chủ đầu tư nghiệm thu và phê duyệt;

b) Các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng của Nhà nước và của ngành hiện hành.

c) Biên bản của cơ quan có chức năng quản lý Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng kiểm tra hồ sơ nghiệm thu hoàn thiện giai đoạn hoàn

thiện hạng mục công trình và hoàn thiện toàn bộ công trình đối với các công trình thuộc dự án phải thẩm tra thiết kế.

d) Những điều khoản quy định về chất lượng và khối lượng công trình trong hợp đồng giao nhận thầu xây dựng.

e) Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình hoàn thiện.

f) Những quy định hoặc chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất về việc bảo quản, sử dụng vật liệu hoàn thiện.

g) Bản vẽ hoàn công công tác hoàn thiện được nghiệm thu.

Doanh nghiệp xây dựng phải lập bản vẽ hoàn công khi nghiệm thu từng công việc, từng bộ phận, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình và công trình đưa vào sử dụng.

Bản vẽ hoàn công phải được lập trên cơ sở bản vẽ thi công đã được chủ đầu tư phê duyệt có ghi ở dưới các số liệu thiết kế những số liệu tương ứng đã đạt được trong thực tế, những thay đổi về thiết kế và phải có xác nhận của những người lập, kiểm bản vẽ. Bản vẽ hoàn công công việc phải có chữ ký, ghi rõ họ tên của cán bộ kỹ thuật A và B.

## **Chương 6**

# **KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG VẬT LIỆU VÀ CẤU KIỆN XÂY DỰNG TRONG THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG**

### **6.1. GIỚI THIỆU CHUNG**

#### **6.1.1. Mở đầu**

Hàng năm trên thế giới đầu tư xây dựng các công trình hàng nghìn tỷ đô. Chất lượng các công trình phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng của vật liệu. Để đảm bảo chất lượng công trình thì việc kiểm tra, đánh giá chất lượng vật liệu là một yêu cầu cấp thiết. Giá thành của vật liệu thường chiếm một tỷ lệ lớn trong giá thành công trình (thường là 60 - 70 %). Vì vậy hiểu biết về tính chất của vật liệu, kiểm tra, kiểm định chất lượng và giám sát chặt chẽ trong quá trình thi công để đảm bảo công trình xây dựng phù hợp với yêu cầu kỹ thuật do thiết kế quy định và tạo ra hiệu quả lớn khi xây dựng và khai thác.

#### **6.1.2. Phân loại vật liệu và cấu kiện xây dựng**

Vật liệu xây dựng rất đa dạng về chủng loại

- Theo nguyên liệu gốc vật liệu được chia làm 3 loại:
  - Vật liệu vô cơ
  - Vật liệu hữu cơ
  - Vật liệu kim loại
- Theo điều kiện hình thành và chế tạo có thể phân ra thành 2 nhóm chính
  - Vật liệu xây dựng thiên nhiên
  - Vật liệu xây dựng nhân tạo

Vật liệu thiên nhiên ta có thể phân ra thành 2 nhóm: vô cơ, hữu cơ:

+ Vật liệu vô cơ bao gồm: Đá, cát, sỏi, CKD (sét)

+ Vật liệu hữu cơ bao gồm: Gỗ, tre, nứa, rơm rạ.

Vật liệu nhân tạo ta có thể phân ra thành 3 nhóm:

+ Không gia công nhiệt (không nung): Bê tông nặng, bê tông nhẹ, bê tông đặc biệt...

+ Có gia công nhiệt: Xi măng pooc lăng và các dạng đặc biệt của xi măng pooc lăng, vôi, thạch cao, gốm, thủy tinh, keramzit, xỉ, thép.

+ Gia công nhiệt ẩm (chưng hấp): Gạch silicat, bê tông bọt, bê tông khí...

Những vật liệu thường dùng trong xây dựng dân dụng và công nghiệp bao gồm các vật liệu:

+ Bê tông và các chế phẩm từ bê tông.

+ Vữa và các chế phẩm từ vữa.

+ Vật liệu gốm.

+ Vật liệu hoàn thiện...

### **6.1.3. Nguyên tắc giám sát chất lượng vật liệu và cấu kiện xây dựng**

Chất lượng của vật liệu nó quyết định chất lượng của công trình. Do vậy việc giám sát, kiểm định chất lượng vật liệu phải đảm bảo được tính hệ thống để phù hợp với quá trình thi công theo quy trình kỹ thuật. Quá trình kiểm định, giám sát được tiến hành như sau:

- Bắt đầu từ nhà máy sản xuất hoặc cung cấp vật liệu, trong quá trình thi công, và cho tới khi hoàn thành công trình.

- Đảm bảo vật liệu đưa vào thi công phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật thiết kế.

- Các thiết bị và điều kiện chế tạo, thi công, sản xuất các vật liệu trên công trường phải đảm bảo phù hợp với yêu cầu kỹ thuật quy định trong quy trình sản xuất, thi công.

Công tác giám sát chất lượng vật liệu trong giai đoạn thi công phải đảm bảo các yêu cầu sau:

• Giai đoạn chuẩn bị thi công:

- Kiểm tra danh mục, quy cách, chủng loại và tính năng của các vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng, thiết bị dùng để chế tạo sản phẩm mà dự kiến đưa vào sử dụng công trình.

- Những thông tin liên quan do nhà thầu cung cấp và các chứng chỉ kỹ thuật.

Mục đích của việc kiểm tra giai đoạn này là đảm bảo để vật liệu đầu vào, thiết bị sản xuất và thành phần chế tạo dự kiến sử dụng phù hợp với yêu cầu của thiết kế hoặc quy trình, quy phạm.

- **Giai đoạn thi công công trình:**

Trong giai đoạn thi công tại công trình, không chỉ sử dụng các loại vật liệu có sẵn mà còn chế tạo tại chỗ các kết cấu, các chi tiết từ nhiều loại vật liệu đầu vào khác. Vì vậy không chỉ kiểm tra trước khi đưa vào công trường mà còn phải giám sát quá trình bảo quản, chế tạo, gia công và lắp đặt tại công trình.

- Kiểm tra sự phù hợp của tính chất vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng tại công trình. Kiểm tra quy trình thi công, sản xuất để đảm bảo vật liệu, cấu kiện vật liệu đáp ứng yêu cầu thiết kế về lượng và chất.

Trong quá trình giám sát, quản lý chất lượng của giai đoạn này cần lấy mẫu kiểm tra, kiểm định một số tính chất chính của vật liệu, cấu kiện.

Sự kiểm tra trong giai đoạn này thực hiện trên vật liệu và sản phẩm thực tế sử dụng trên công trình. Công tác kiểm tra, thí nghiệm được thực hiện bởi phòng thí nghiệm của nhà thầu hoặc phòng thí nghiệm trung gian.

Mục đích kiểm tra giai đoạn này là để loại bỏ các loại vật liệu không phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của công trình hoặc các sản phẩm sản xuất tại công trình không đảm bảo chất lượng.

## **6.2. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG BÊ TÔNG NẶNG THÔNG THƯỜNG**

### **6.2.1. Các khái niệm cơ bản**

Bê tông là loại đá nhân tạo mà thành phần gồm chất kết dính vô cơ (xi măng pooc lăng, các dạng đặc biệt của xi măng pooc lăng), cốt liệu (đá dăm hoặc sỏi, cát), nước và các phụ gia. Các thành phần này được lựa chọn theo một tỷ lệ thích hợp, nhào trộn, lèn ép, và rắn chắc thành một khối đó là bê tông.

Để cho bê tông đảm bảo chất lượng phù hợp với chức năng và điều kiện làm việc thực tế, bê tông phải đảm bảo chất lượng theo tiêu chuẩn quy định. Đây là những tiêu chuẩn để kiểm soát trong quá trình thi công bê tông.

Các tiêu chuẩn chất lượng chính của bê tông là:

- Mác bê tông theo cường độ chịu nén;

- Mác bê tông theo cường độ chịu kéo (cường độ chịu kéo khi uốn);
- Mác theo độ chống thấm nước  $w$  (B);
- Hỗn hợp bê tông (xi măng, cốt liệu, nước và phụ gia);
- Tính công tác của hỗn hợp bê tông và sự phù hợp của hỗn hợp bê tông với biện pháp thi công, mật độ thép, chiều dày kết cấu đảm bảo chất lượng bê tông.
- + Mác bê tông là cường độ chịu nén của những mẫu bê tông được đúc và bảo dưỡng 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn.
- + Cường độ nén: Khả năng của bê tông chống lại ngoại lực nén ép cho tới lúc bị phá hoại.

$$R = \alpha \frac{P}{F} \quad \text{MPa (N/mm}^2\text{), daN/cm}^2 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

$P$  - tải trọng phá hoại daN;

$F$  - diện tích chịu lực của viên mẫu,  $\text{cm}^2$ ;

$\alpha$  - hệ số tính đổi kết quả thử nén các viên mẫu điều chỉnh phụ thuộc vào kích thước mẫu thí nghiệm và mác bê tông.

+ Cường độ chịu uốn (cường độ chịu kéo khi uốn): là khả năng của bê tông chống lại ngoại lực uốn tác dụng cho tới lúc bị phá hoại.

$$R_u = \gamma \frac{P.l}{a.b^2}$$

Trong đó:  $P$  - tải trọng tác dụng uốn gãy mẫu, daN;

$l$  - khoảng cách giữa hai gối tựa, cm;

$a$  - chiều rộng tiết diện mẫu, cm;

$b$  - chiều cao tiết diện mẫu, cm;

$\gamma$  - hệ số tính đổi cường độ kéo khi uốn từ các mẫu kích thước khác đảm chuẩn sang mẫu đảm kích thước chuẩn  $150 \times 150 \times 600\text{mm}$ .

+ Độ chống thấm nước: Khả năng bê tông ngăn không cho nước thấm qua dưới áp lực thủy tĩnh, atm. Độ chống thấm nước là áp lực lớn nhất mà 4/6 mẫu chưa bị nước thấm qua.

+ Độ sụt: là độ cao của bê tông bị sụt xuống khi nhắc côn theo phương thẳng đứng ra khỏi bê tông, cm.

+ Đường kính lớn nhất của cốt liệu  $D_{\max}$  là lượng cốt liệu đọng lại trên sàng đường kính lớn nhất không vượt quá 10%.

### 6.2.2. Yêu cầu thiết kế

Yêu cầu của thiết kế đối vật liệu bê tông:

+ Mác bê tông là cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày và bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn.

+ Giá trị cường độ nén của bê tông tại thời điểm thực hiện một công việc nào đó.

+ Các chỉ tiêu cơ lý khác của bê tông.

+ Các yêu cầu riêng đối vật liệu chế tạo bê tông.

+ Các yêu cầu liên quan công nghệ thi công.

### 6.2.3. Các tiêu chuẩn Việt Nam về vật liệu bê tông

**Bảng 6.1. Tiêu chuẩn Việt Nam về bê tông**

Số hiệu tiêu chuẩn	Tên tiêu chuẩn
<i><b>Xi măng</b></i>	
TCVN 2682 - 1999	Xi măng pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 6260 - 1997	Xi măng pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 4033 - 1995	Xi măng pooc lăng Puzolan
TCVN 4316 - 1986	Xi măng pooc lăng xỉ hạt lò cao - Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 6067 - 1995	Xi măng pooc lăng bẽn sunphát - Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 4787 - 1989	Xi măng - Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử
TCVN 141 - 1998	Xi măng - Phương pháp phân tích hoá học
TCVN 4030 - 1985	Xi măng - phương pháp xác định độ mịn của bột xi măng
TCVN 4031 - 1985	Xi măng - phương pháp xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian ninh kết và tính ổn định thể tích
TCVN 4032 - 1985	Xi măng - Phương pháp xác định giới hạn bẽn uốn và nén
TCVN 6016 - 1995	Xi măng - phương pháp xác định độ bẽn
TCVN 6017 - 1995	Xi măng - phương pháp xác định thời gian đông kết và độ ổn định

**Bảng 6.1 (tiếp theo)**

Số hiệu tiêu chuẩn	Tên tiêu chuẩn
<b>Cốt liệu</b>	
TCVN 1770 - 1986	Cát xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 337 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp lấy mẫu
TCVN 339 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định khối lượng riêng
TCVN 340 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định khối lượng thể tích xộp và độ xộp
TCVN 341 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định độ ẩm
TCVN 342 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định thành phần hạt và mô đun độ lớn
TCVN 343 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định chung bùn, bụi, sét
TCVN 344 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định hàm lượng sét.
TCVN 345 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định tạp chất hữu cơ
TCVN 346 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định hàm lượng sunfát, sunfit.
TCVN 4376 - 1986	Cát xây dựng – Phương pháp xác định hàm lượng mica
TCVN 238 - 1999	Cốt liệu bê tông – Phương pháp hoá học xác định khả năng phản ứng kiềm - silic.
TCVN 1771 - 1987	Đá dăm và sỏi dùng trong xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật.
TCVN 1772 - 1986	Đá, sỏi trong xây dựng – Phương pháp thử.
TCVN 302 - 2004	Nước trộn bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật
<b>Phụ gia</b>	
TCXDVN 325 -2005	Phụ gia hoá học cho bê tông – Yêu cầu kỹ thuật
<b>Hỗn hợp bê tông và bê tông</b>	
TCVN 3105 - 1993	Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng – Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử
TCVN 3106 - 1993	Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt.
TCVN 3107 - 1993	Hỗn hợp bê tông nặng – Phương pháp VEBE xác định độ cứng.



**Bảng 6.1 (tiếp theo)**

Số hiệu tiêu chuẩn	Tên tiêu chuẩn
TCVN 3108 - 1993	Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích
TCVN 3109 - 1993	Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định độ tách vữa và độ tách nước.
TCVN 3111 - 1993	Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định hàm lượng bọt khí.
TCVN 3112 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng riêng
TCVN 3113 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ hút nước
TCVN 3114 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ mài mòn.
TCVN 3115 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích
TCVN 3116 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ chống thấm nước
TCVN 3117 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định độ co
TCVN 3118 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén.
TCVN 3119 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn
TCVN 3120 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp thử cường độ kéo khi bẻ
TCVN 5726 - 1993	Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ lắng tụ và mô đun đàn hồi khi nén tĩnh.
TCVN 4453 - 1995	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - thi công và nghiệm thu.
TCVN 191 - 1996	Bê tông và vật liệu làm bê tông - Thuật ngữ và định nghĩa
Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn thiết kế thành phần bê tông các loại.

Khi kết cấu bê tông cốt thép được thiết kế theo tiêu chuẩn nước khác thì vật liệu bê tông cũng phải giám sát theo tiêu chuẩn nước đó.

#### **6.2.4. Trình tự và nội dung giám sát**

##### **1. Kiểm tra chất lượng vật liệu trước khi thi công**

Giai đoạn này kiểm tra vật liệu chế tạo bê tông và thành phần bê tông thí nghiệm.

*a. Kiểm tra vật liệu chế tạo bê tông*

Kiểm tra vật liệu cung ứng cho công trình đủ cho khối bê tông cần đổ trong một nhịp thi công. Các phiếu kiểm tra cần phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật.

Đối với công trình áp dụng TCVN.

\* Xi măng: cần kiểm tra các chỉ tiêu: Loại, lô sản phẩm, độ mịn, thời gian ninh kết, tính ổn định thể tích, cường độ nén.

Với xi măng pooc lăng thường được phép sử dụng khi chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 2682 – 1999.

Với xi măng hỗn hợp được phép sử dụng chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 6260 – 1997.

Đối với cường độ của xi măng phải đảm bảo yêu cầu sau:

$R_x/R_b \geq 1$  đối với bê tông không có phụ gia hoá dẻo.

$R_x/R_b = 0,8 - 1$  đối với bê tông có dùng phụ gia hoá dẻo.

\* Cát: Cần kiểm tra các chỉ tiêu: Nguồn gốc, khối lượng riêng, khối lượng thể tích, lượng tạp chất hữu cơ, cấp phối hạt, mô đun độ lớn, lượng hạt trên sàng 5 mm, độ bẩn.

Cát cho phép sử dụng khi các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 1770 – 1986.

Các loại cát nước biển, nước lợ cần khống chế hàm lượng  $Cl^- < 0,05\%$ .

Các loại cát sử dụng các hạng mục công trình chịu lực quan trọng, các khối bê tông kích thước lớn cần khống chế khả năng phản ứng kiềm - silic.

Kiểm tra chất lượng cát được thực hiện theo TCVN 337 ÷ 346 - 1986.

\* Đá (sỏi): Cần kiểm tra các chỉ tiêu: Nguồn gốc, khối lượng thể tích, khối lượng thể tích xếp, đường kính hạt lớn nhất, độ bẩn, lượng hạt thổi dẹt, cấp phối, độ nén đập.

Đá (sỏi) được phép sử dụng khi các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 1771 – 1987.

Các loại sỏi nước biển, nước lợ cần được khống chế hàm lượng  $Cl^- < 0,01\%$ .

Kiểm tra chất lượng của đá (sỏi) được thực hiện theo TCVN 1172 - 1986.

\* Nước trộn: Nước trộn cần kiểm tra các chỉ tiêu: Loại, nguồn gốc, độ pH, lượng muối hoà tan, lượng ion  $Cl^-$ , lượng ion  $SO_4^{2-}$ .

Nước cho phép sử dụng nếu các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 302 - 2004.

Công trình bê tông cốt thép xây ở vùng biển nên khống chế  $Cl^- < 500 \text{ mg/l}$ .

\* Phụ gia bê tông: Cần kiểm tra các chỉ tiêu: Loại, hãng sản xuất, năng lực và tính chất, tỷ lệ phụ gia sử dụng theo % so với xi măng.

Phụ gia được phép sử dụng khi phù hợp các yêu cầu kỹ thuật hoặc thi công công trình, đúng hướng dẫn của hãng sản xuất, có kết quả so sánh đối chứng bê tông có và không có phụ gia.

Không nên sử dụng phụ gia có chứa ion  $\text{Cl}^-$  cho kết cấu bê tông cốt thép trong điều kiện Việt Nam.

#### *b. Kiểm tra thành phần bê tông thí nghiệm*

Kiểm tra sự phù hợp vật liệu thí nghiệm và vật liệu thi công, độ tin cậy của quá trình đúc, ép mẫu thí nghiệm và phiếu thành phần bê tông do phòng thí nghiệm lập.

Thành phần bê tông được phép sử dụng khi đảm bảo các yêu cầu sau:

+ Vật liệu thí nghiệm được lấy từ nguồn vật tư đã được chuẩn bị đủ cung cấp cho một hạng mục công trình cân đối, đạt chất lượng theo kết quả kiểm tra nêu trên.

+ Có độ sụt phù hợp dạng kết cấu và biện pháp thi công theo bảng 6.2

**Bảng 6. 2. Độ sụt hỗn hợp bê tông cho các dạng kết cấu**

Dạng kết cấu	Độ sụt, cm	
	Tối đa	Tối thiểu
Móng và tường móng bê tông cốt thép	7 - 8	2 - 3
Móng, giếng chìm, tường phần ngầm	7 - 8	2 - 3
Dầm, tường bê tông cốt thép	9 - 10	2 - 3
Cột	9 - 10	2 - 3
Đường, nền, sàn	7 - 8	2 - 3
Khối lớn	5 - 6	2 - 3

Khi thời tiết nóng ( $T \geq 30^\circ\text{C}$ ) thời gian thi công 45 phút, và 60 phút cho thời tiết mát ( $T < 30^\circ\text{C}$ ).

Khi thi công đầm máy độ sụt lấy theo bảng trên.

Khi thi công đầm thủ công độ sụt lấy cao hơn 2 - 3 cm.

Khi thi công đầm bằng phương pháp rung nén, rung va độ sụt lấy 0 - 1 cm, hoặc theo độ cứng Vebe  $\text{ĐC} = 4 - 8\text{s}$ .

Khi công nghệ thi công đặc biệt độ sụt chọn như sau:

- Thi công cọc khoan nhồi SN = 14 - 16 cm

- Bê tông bơm SN = 12 - 18 cm.

Khi thời gian thi công cần kéo dài thêm 30 - 45 phút, độ sụt có thể chọn cao hơn 2 - 3 cm so với bình thường.

+ Sản lượng bê tông: thành phần bê tông thí nghiệm phải đủ thể tích cho 1 m<sup>3</sup> bê tông sử dụng và kiểm tra bằng công thức:

$$\frac{X}{\gamma_{ax}} + \frac{C}{\gamma_{ac}} + \frac{Đ}{\gamma_{aĐ}} + N = 1000, \text{ lít}$$

Trong đó:

X, C, Đ, N - lượng dùng xi măng, cát, đá (sỏi), nước cho 1 m<sup>3</sup> bê tông ở trạng thái khô;

$\gamma_{ax}$  - khối lượng riêng của xi măng, thường  $\gamma_{ax} = 3,05 - 3,15 \text{ g/cm}^3$ ;

$\gamma_{ac}$  - khối lượng riêng của cát, thường  $\gamma_{ac} = 2,62 - 2,65 \text{ g/cm}^3$ ;

$\gamma_{aĐ}$  - khối lượng riêng của đá (sỏi), thường  $\gamma_{aĐ} = 2,63 - 2,8 \text{ g/cm}^3$ ;

+ Đạt mác trên mẫu thí nghiệm thành phần:

Mẫu bê tông sau khi đúc được thí nghiệm kiểm tra cường độ nén được quy đổi về mẫu chuẩn kích thước 150 × 150 × 150 mm. Cường độ từng viên mẫu được tính theo công thức:

$$R = \alpha \cdot P/F$$

Trong đó:

P - tải trọng phá hoại, tính bằng daN;

F - diện tích chịu lực nén của viên mẫu, tính bằng cm<sup>2</sup>

$\alpha$  - hệ số tính đổi kết quả thử nén các viên mẫu bê tông kích thước khác viên chuẩn về cường độ của viên mẫu kích thước 150 × 150 × 150 mm. Giá trị  $\alpha$  lấy theo bảng 6.3.

**Bảng 6.3. Hệ số tính đổi  $\alpha$**

Hình dạng và kích thước mẫu, mm		Hệ số tính đổi $\alpha$
<i>l</i>		2
Mẫu lập phương	100 × 100 × 100	0,91
	150 × 150 × 150	1,00
	200 × 200 × 200	1,05
	300 × 300 × 300	1,10

**Bảng 6.3 (tiếp theo)**

	<i>1</i>	<i>2</i>
Mẫu trụ	71,4 × 143 và 100 × 200	1,16
	150 × 300	1,20
	200 × 400	1,24

Cường độ nén của thành phần bê tông thí nghiệm là giá trị trung bình của cường độ nén các viên mẫu theo TCVN 3118 – 1993.

Thành phần bê tông thí nghiệm đạt yêu cầu khi có mức dự phòng cho thi công như sau:

- Khi định lượng bê tông bằng xô, xe cải tiến, trộn bằng thủ công, đầm thủ công thì cường độ nén trung bình vượt mức bê tông thiết kế 18 - 20%.

- Khi định lượng bê tông có vạch mức chính xác, trộn bằng máy, đầm bằng máy thì cường độ nén trung bình vượt mức thiết kế 13 - 15%.

- Khi định lượng bê tông bằng cân tự động, trộn bằng máy, đầm bằng máy thì cường độ nén trung bình vượt mức bê tông thiết kế 10 - 12%.

+ Đạt mức theo các chỉ tiêu khác: Cường độ chịu uốn, mức chống thấm, cường độ ở các tuổi công nghệ...

Sau khi kiểm tra đạt tất cả yêu cầu trên cho phép sử dụng thành phần đã thí nghiệm để chế tạo bê tông kết cấu.

## **2. Giám sát thi công**

Giám sát thi công là giám sát các công đoạn: Trộn, vận chuyển, đổ, đầm, bảo dưỡng, lấy mẫu thử cơ lý và xử lý khuyết tật.

### **a. Giám sát trộn hỗn hợp bê tông:**

Mục tiêu: sử dụng đúng vật liệu, phù hợp thành phần bê tông thí nghiệm đã chấp thuận.

Trộn bê tông có thể trộn thủ công, bán thủ công (cân đong thủ công và trộn bằng máy), cơ giới (cân đong tự động, trộn bằng máy) ảnh hưởng đến các tính chất cơ lý của bê tông dao động từ 7 - 20 %.

Nội dung giám sát:

- Thành phần mẻ trộn:

Xác định khối lượng thành phần mẻ trộn phù hợp dung tích máy trộn.

+ Tính hệ số sản lượng bê tông  $\beta$ :

$$\beta = \frac{1}{\frac{X}{\rho_{0x}} + \frac{C}{\rho_{0c}} + \frac{Đ}{\rho_{0Đ}}}$$

Trong đó:

X, C, Đ - khối lượng xi măng, cát, đá (sỏi) trong  $1\text{m}^3$  bê tông.

$\rho_{0x}$ ,  $\rho_{0c}$ ,  $\rho_{0Đ}$  - khối lượng thể tích xốp của xi măng, cát, đá (sỏi),  $\text{kg/m}^3$

Thông thường:  $\rho_{0x} = 1100 - 1300 \text{ kg/m}^3$ .

$\rho_{0c} = 1350 - 1450 \text{ kg/m}^3$ .

$\rho_{0Đ} = 1350 - 1550 \text{ kg/m}^3$ .

+ Tính thể tích bê tông cho một mẻ trộn:

$$V_{\text{mẻ}} = \beta \cdot V_{\text{máy}}$$

+ Liều lượng vật liệu thực tế cho 1 mẻ trộn bằng máy:

$$X_1 = X \cdot V_{\text{mẻ}}$$

$$C_1 = C \cdot V_{\text{mẻ}}$$

$$Đ_1 = Đ \cdot V_{\text{mẻ}}$$

$$N_1 = N \cdot V_{\text{mẻ}}$$

$$P_1 = P \cdot V_{\text{mẻ}}$$

• Năng lực máy trộn:

- Máy trộn tự do dùng khi  $SN \geq 4 - 5\text{cm}$ .

- Máy trộn cưỡng bức dùng cho mọi loại độ sụt (SN).

• Điều chỉnh thành phần mẻ trộn:

+ Khi cốt liệu ẩm:

- Thí nghiệm xác định độ ẩm của vật liệu.

- Dựa vào thành phần bê tông phòng thí nghiệm, điều chỉnh thành phần bê tông phù hợp với độ ẩm thực tế của vật liệu.

$$X_h = X.$$

$$C_h = C (1 + W_c/100)$$

$$Đ_h = Đ (1 + W_Đ/100)$$

$$N_h = N - C \cdot W_c/100 - Đ \cdot W_Đ/100$$

Trong đó:

$X_h, C_h, Đ_h, N_h$  - khối lượng xi măng, cát, đá, nước của thành phần điều chỉnh (hiện trường), kg;

$X, C, Đ, N$  - khối lượng xi măng, cát, đá, nước của thành phần vật liệu khô, kg;

$W_C, W_D$  - độ ẩm tương ứng của cát, đá, %.

Nếu chỉ ước tính độ ẩm của cát, đá, cần khống chế lượng nước nhào trộn  $N_h$  để đảm bảo hỗn hợp bê tông trộn ra đúng độ sụt của thành phần thí nghiệm.

+ Khi cát lẫn sỏi:

Lượng sỏi trong cát được xác định bằng lượng cỡ hạt  $>5$  mm. Thành phần bê tông hiện trường được tính như sau: Lượng xi măng và nước giữ nguyên, lượng cát và đá được điều chỉnh theo công thức:

$$C_h = C (1 + S_C^h/100)$$

$$Đ_h = Đ - C .S_C^h/100$$

Trong đó:

$C_h, Đ_h$  - khối lượng cát, đá của thành phần hiện trường, kg;

$S_C^h$  - lượng sỏi trong cát sót lại trên sàng 5 mm, xác định qua thí nghiệm, %.

$C, Đ$  - khối lượng cát, đá của thành phần thí nghiệm, kg.

*b. Giám sát vận chuyển hỗn hợp bê tông.*

Mục tiêu đảm bảo hỗn hợp bê tông tại cửa máy bơm và tại vị trí đổ bê tông có độ sụt phù hợp yêu cầu như đã nói ở trên.

Do mức độ tổn thất độ sụt trung bình từ 2 - 3 cm cho 30 phút về mùa hè và 45 phút về mùa đông. Vì vậy, cho phép sử dụng thành phần thí nghiệm điều chỉnh độ sụt tại trạm trộn: Tăng nước và xi măng với tỷ lệ  $X/N$  không đổi, lượng cốt liệu không đổi.

Trong quá trình vận chuyển, cần giám sát độ phân tầng của hỗn hợp bê tông. Đây là hiện tượng hỗn hợp bê tông không đồng nhất, cốt liệu lún lắng xuống, nước xi măng nổi lên trên. Hiện tượng phân tầng thường xảy ra khi hỗn hợp bê tông có độ sụt lớn, trong quá trình vận chuyển có xung lực lớn, hoặc bê tông ít xi măng ( $180 - 220 \text{ kg/m}^3$ ), khi đó hỗn hợp bê tông cần trộn lại bằng xẻng trước khi thi công.

*c. Giám sát đổ, đầm bê tông.*

Mục tiêu: không để bê tông trong kết cấu bị rỗ hoặc phân tầng.

Để thi công kết cấu không bị rỗ phải đạt được các yêu cầu sau:

- Độ sụt:

- + Khi sử dụng đầm dùi:

- Với kết cấu lớn hoặc ít thép  $SN_{min} = 2 - 3 \text{ cm.}$

- Với kết cấu mảnh hoặc nhiều thép  $SN_{min} = 4 - 5 \text{ cm}$

- + Khi sử dụng đầm thủ công:

- Với kết cấu lớn hoặc ít cốt thép  $SN_{min} = 5 - 6 \text{ cm}$

- Với kết cấu mảnh hoặc nhiều cốt thép  $SN_{min} = 7 - 8 \text{ cm.}$

- Kích thước đá:

Đường kính lớn nhất của đá (sỏi) cần đảm bảo điều kiện sau:

- Không vượt quá  $1/5$  kích thước nhỏ nhất giữa các mặt trong của ván khuôn.

- Không vượt quá  $1/3$  chiều dày tấm, bản.

- Không vượt quá  $3/4$  kích thước thông thủy giữa các thanh thép cốt thép liên kế.

\* Đổ bê tông, đầm bê tông theo từng lớp, đúng quy định của TCVN 4453 - 1995.

Không được xả hỗn hợp bê tông trực tiếp từ bun ke hoặc vòi bơm vào kết cấu cao.

Không dùng đầm để san bê tông. Tránh đầm sót hoặc quá lâu, lặp lại nhiều lần ở một vị trí.

- Xử lý mạch ngừng thi công.

Đối với kết cấu lớn, rộng, cần căn cứ vào năng lực thi công để đặt mạch ngừng. Trước khi đổ lớp bê tông mới cần xử lý bằng cách rải 1 lớp vữa X : C mỏng hoặc tưới nước xi măng vào mạch ngừng.

*d. Giám sát bảo dưỡng bê tông*

Đảm bảo cho bê tông phát triển cường độ tốt, chống nứt nẻ do co ngót.

- Hình thức bảo dưỡng:

- Phủ ẩm, phun phủ chất chống mất nước.



- Phun nước theo chu kỳ.
- Ngâm nước.

Khi bê tông không được bảo dưỡng cường độ nén, kéo của bê tông có thể bị giảm từ 10 – 30%. Các kết cấu có bề mặt rộng hoặc bê tông bơm dễ bị nứt theo các dạng khác nhau:

- Nứt mặt không theo một hướng xác định.
- Nứt dọc theo cốt thép.
- Nứt đều theo khoảng cách 6 - 12m

Thời gian bảo dưỡng ẩm theo TCVN 5592 – 1991.

**Bảng 6.4. Thời gian bảo dưỡng ẩm (TCVN 5592 – 1991)**

Vùng khí hậu bảo dưỡng BT	Tên mùa	Tháng	Cường độ bảo dưỡng, %, $R_{28}$	Thời gian bảo dưỡng, ngày
Các tỉnh phía bắc	Hè	4 - 9	50 - 55	3
	Đông	10 - 3	40 - 50	4
Các tỉnh miền Trung	Khô	2 - 7	55 - 60	4
	Mưa	8 - 1	35 - 40	2
Tây nguyên và Nam bộ	Khô	12 - 4	70	6
	Mưa	5 - 11	30	1

*e. Giám sát thí nghiệm thử độ sụt, lấy mẫu thử cường độ.*

**\* Thử độ sụt:**

Kiểm tra độ sụt của hỗn hợp bê tông nhằm giám sát sự phù hợp của chúng với công nghệ yêu cầu.

Dụng cụ thử độ sụt: Côn hình nón cụt tiêu chuẩn và que đâm theo TCVN3106 – 1993. Khi thí nghiệm phải giữ côn cố định, nhắc côn theo phương thẳng đứng, tránh va chạm mạnh.

- Lấy mẫu thử cường độ.

Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông được lấy tại hiện trường, và được bảo dưỡng ẩm tương tự kết cấu.

Khối lượng lấy mẫu thử  $\geq 1,5 \Sigma V$  cần lấy.

Kích thước mẫu phụ thuộc vào  $D_{\max}$  cốt liệu lấy theo bảng 6.5.

**Bảng 6.5. Kích thước mẫu thử**

$D_{\max}$ cốt liệu, mm	Kích thước viên mẫu, mm
10 và 20	100 × 100 × 100
50	150 × 150 × 150
70	200 × 200 × 200
100	300 × 300 × 300

Thử cường độ bê tông theo TCVN 3118 – 1993.

Công thức Bôlômây - Skramtaep xác định cường độ nén của bê tông 28 ngày tuổi:

$$R_b^{28} = A \cdot R_x (X/N - 0,5) \text{ khi } X/N \leq 2,5$$

$$R_b^{28} = A_1 \cdot R_x (X/N - 0,5) \text{ khi } X/N > 2,5$$

Trong đó:

$R_b^{28}$  - cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày, MPa.

$R_x$  - cường độ nén của xi măng (mác xi măng), MPa

$X$  - lượng dùng xi măng cho  $1\text{m}^3$  bê tông, kg.

$N$  - lượng nước dùng cho  $1\text{m}^3$  bê tông, lit.

$A, A_1$  - là những hệ số phụ thuộc vào chất lượng cốt liệu và phương pháp xác định mác xi măng.

$R_x, N/X$  có thể ảnh hưởng 30 - 50% và hệ số  $A$  &  $A_1$  có thể ảnh hưởng 5 - 10% cường độ của bê tông.

#### *f. Kết luận*

Chấp nhận bê tông đã thi công khi:

- Bê tông được sản xuất đúng vật liệu thành phần đã thiết kế
- Các công đoạn vận chuyển, đổ, đầm, bảo dưỡng đã được thực hiện đúng yêu cầu.

- Cốp pha, định vị cốp pha đảm bảo ổn định.

Bề mặt bê tông đổ nhẵn phẳng, không bị rỗ, không bị phân tầng.

#### **6.2.5. Nghiệm thu bê tông**

Việc nghiệm thu bê tông dựa trên các căn cứ sau:

- Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công

- Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.
  - Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông của khối thi công.
- Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốp pha.

### 6.3. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG BÊ TÔNG ĐẶC BIỆT

#### 6.3.1. Giám sát bê tông cường độ cao (C50 - 80)

##### 1. Kiểm tra trước khi thi công

\* Mác xi măng: Đối với bê tông mác cao thường dùng xi măng cao hơn một cấp về cường độ so với bê tông. Trong trường hợp chỉ có xi măng PC - 40, PC - 50 theo TCVN 2692 - 1999 thì để chế tạo bê tông C(50 - 60) cần dùng phụ gia có khả năng giảm nước.

+ Đối với bê tông mác 50:

- Dùng xi măng cường độ 50 – 60 (MPa) kết hợp tối thiểu 1 loại phụ gia hoá dẻo.

- Dùng xi măng cường độ 40 – 50 (MPa) kết hợp tối thiểu 1 loại phụ gia hoá dẻo cao cho bê tông có độ sụt thấp ( $SN \leq 10$  cm) và 1 loại phụ gia siêu dẻo cho bê tông có độ sụt cao ( $SN = 12 - 18$  cm)

+ Đối với bê tông mác 60.

- Dùng xi măng cường độ 50 - 60 (MPa) kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia hoá dẻo cao cho bê tông có độ sụt thấp ( $SN \leq 10$  cm) và 1 loại phụ gia siêu dẻo cho bê tông có độ sụt cao ( $SN = 12 - 18$  cm).

- Dùng xi măng cường độ 40 - 50 (MPa) kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia siêu dẻo có khả năng giảm nước mạnh cho bê tông có độ sụt thấp ( $SN \leq 10$  cm) và không dùng xi măng này để chế tạo bê tông mác 60 (MPa) có độ sụt cao ( $SN = 12 - 18$  cm).

\* Phụ gia: Sử dụng các loại phụ gia giảm nước thường (phụ gia hoá dẻo) và phụ gia giảm nước tầm cao (phụ gia siêu dẻo).

##### • Cốt liệu:

Đối với bê tông mác cao, cường độ của đá phải phải đạt được theo quy định sau  $R_D \geq 2 R_b^{Tk}$ . Với đá dăm có nguồn gốc từ đá vôi  $R_D > 1,5R_b$ .

Đối với những bê tông mác cao tốt nhất là sử dụng đá dăm, không nên dùng sỏi. Sỏi có cường độ cao nhưng bề mặt trơn nhẵn nên liên kết giữa sỏi và đá xi măng thấp, nên cường độ thường không đạt yêu cầu.

**Bảng 6.6. Các loại phụ gia đang sử dụng ở Việt Nam**

Tên phụ gia	Hãng sản xuất	Hiệu quả giảm nước, %	Hàm lượng, %X
LK1	Viện KHCN XD	10 - 12	1 - 1,5
Cosu	Viện KHCN XD	15 - 20	1 - 1,5
Sika R4	Sika - Thụy Sĩ	15 - 25	0,6 - 2,3
Sikamen163EX	Sika - Thụy Sĩ	15 - 30	0,6 - 2
Rheobuild 716	MBT - Thụy Sĩ	15 - 20	0,7 - 1,2
Mighty 150	KAO - Nhật	15 - 20	0,6 - 1,2
Đaracem 100	Grace - Mỹ	15 - 25	0,6 - 1,2

Chất lượng cốt liệu:

+ *Đối với đá*: Sử dụng đá có chất lượng cao.

- Thành phần hạt nằm trong phạm vi biểu đồ cấp phối chuẩn TCVN 1771 - 1986.

- Đá phải sạch, hàm lượng bùn, bụi, sét < 0,5%. Khử sạch sét bám trên bề mặt viên đá.

- Lượng hạt thời, hạt dẹt < 15%

- Các yêu cầu khác phải đảm bảo theo TCVN 1771 - 1986.

+ *Đối với cát*: Sử dụng cát có chất lượng cao.

- Sử dụng cát có thành phần hạt nằm trong biểu đồ cấp phối chuẩn TCVN 1770 - 1986.

- Sử dụng cát có mô đun độ lớn  $M_{dl} = 2,4 - 2,7$ .

- Cát phải sạch, hàm lượng bùn, bụi, sét < 1%

- Các yêu cầu khác phải đảm bảo theo TCVN 1770 - 1986.

- Hàm lượng  $Cl^- \leq 0,05\%$ .

- Khống chế khả năng phản ứng kiềm - silic.

## **2. Giám sát thi công**

- Đảm bảo tính đồng nhất.

Hỗn hợp bê tông phải đảm bảo độ đồng nhất cao. Định lượng vật liệu phải đảm bảo chính xác. Trộn hỗn hợp bê tông bằng máy cưỡng bức. Trong

hỗn hợp bê tông, các hạt cốt liệu phải phân bố đều. Bê tông không được rời rạc, phân tầng.

Khi thi công bê tông khối lớn hoặc lượng dùng xi măng lớn, nhiệt lượng toả ra lớn dễ gây ra hiện tượng nứt nẻ. Vì vậy giám sát yêu cầu hạn chế ảnh hưởng nhiệt độ cho kết cấu thông thường, có các biện pháp thi công phù hợp với bê tông khối lớn.

- Bảo dưỡng, chống co ngót nứt nẻ.

Cần bảo dưỡng liên tục, thường xuyên hơn so với bê tông thông thường.

### 3. *Nghiệm thu*

Công việc nghiệm thu bê tông cường độ cao dựa vào các căn cứ sau:

- Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công
- Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.
- Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông của khối thi công.
- Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốp pha.

#### 6.3.2. *Giám sát bê tông chịu uốn*

Đối với bê tông chịu uốn ngoài các yêu cầu như bê tông nặng thông thường cần bổ sung các vấn đề sau:

##### 1. *Kiểm tra trước khi thi công*

Tỷ lệ cường độ nén  $R_n$  / cường độ uốn của bê tông cần thiết kế.

**Bảng 6.7. Tương quan về mác theo cường độ nén và uốn**

Cấp	Cường độ nén/ Cường độ uốn ( $R_n / R_u$ ), MPa						
1	15/2,5	20/3,0	25/3,5	30/4,0	35/4,5	40/5,0	50/5,5
2	15/3,0	20/3,5	25/4,0	30/4,5	35/5,0	40/5,5	50/6,0

Bê tông thông thường có thể đạt các giá trị tương ứng cấp 1.

Để bê tông đạt cấp 2 cần đảm bảo các yêu cầu sau:

+ Tỷ lệ cát/cát + đá trong thành phần bê tông chịu nén/ uốn thường tăng 10 - 15% so với bê tông thông thường. Cát, đá phù hợp tiêu chuẩn. Nên dùng đá dăm chế tạo bê tông chịu uốn.

+ Nên sử dụng bê tông có độ sụt thấp thường  $SN = 2 - 4$  cm,  $SN_{max} = 3$  cm, hạn chế sử dụng phụ gia.

+ Được khẳng định qua kết quả thí nghiệm  $R_n/R_u$  theo TCVN 3118 và 3119 – 1993.

## 2. Giám sát thi công

- + Công tác đầm chặt cần được đầm tốt hơn.
- + Lấy mẫu thử nén, uốn đồng thời
- + Bảo dưỡng đối với kết cấu bề mặt lớn.

## 3. Nghiệm thu

Việc nghiệm thu bê tông chịu uốn dựa trên các căn cứ sau:

- + Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công
- + Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.
- + Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông của khối thi công.
- + Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốp pha
- + Phiếu thử  $R_n/R_u$  đạt yêu cầu.

### 6.3.3. Giám sát bê tông chống thấm nước

#### 1. Kiểm tra trước khi thi công.

Tỷ lệ tương quan mác bê tông theo cường độ chịu nén ( $R_n$ ) và độ chống thấm nước (B) thường đạt các giá trị như bảng 8.

**Bảng 6.8. Tương quan cường độ nén - độ chống thấm nước**

Mác bê tông, $R_n$ , MPa		15	20	25	30	35	40	50 - 60
Độ chống thấm nước B	Cấp 1	2	4	6	8	10	12	> 12
	Cấp 2	4	6	8	10	12	>12	>12

Độ chống thấm nước của bê tông được xác định bằng cấp áp lực nước tối đa mà ở đó 4 trong 6 viên mẫu thử chưa bị nước xuyên qua. Độ chống thấm nước của bê tông được thử theo TCVN 3116 – 1993.

Áp lực đó gọi là mác chống thấm của bê tông ký hiệu bằng B2, B4, B6, B8, B10 và B12.

Theo tương quan tỷ lệ  $R_n$  - B cấp 1 đạt được khi sử dụng vật liệu như bê tông thông thường. Xi măng không nên dùng loại có cường độ vượt quá 2 lần mác bê tông theo cường độ nén.

Tương quan  $R_n$  - B theo cấp 2 có thể đạt được khi chọn vật liệu phải đảm bảo:

- + Sử dụng phụ gia dẻo, siêu dẻo.
- + Đá dăm phải sạch, hàm lượng hạt sỏi, hạt dẹt ít. Đá dăm được chế tạo từ đá vôi.

- + Cát tỷ lệ hạt mịn kích thước nhỏ hơn 0,3 mm (gồm tổng khối lượng cát lọt qua sàng 0,3 mm và xi măng) trong 1 m<sup>3</sup> bê tông đạt yêu cầu theo bảng 9.

Để đạt yêu cầu trên nên dùng cát hạt trung bình hoặc cát hạt mịn cho bê tông mác  $\leq 40$  (MPa) và cát hạt trung bình hoặc hạt lớn cho bê tông mác 40 - 60 (MPa).

**Bảng 6.9. Lượng hạt mịn kích thước nhỏ hơn 0,3 mm dùng cho bê tông chống thấm cấp 2**

$D_{\max}$ cốt liệu lớn, mm	Hàm lượng hạt mịn cho 1 m <sup>3</sup> bê tông, kg	
	Cốt liệu lớn: sỏi	Cốt liệu lớn: đá dăm
40	450 ÷ 500	500 ÷ 600
20	500 ÷ 550	600 ÷ 700
10	600 ÷ 650	700 ÷ 800

Kết quả thí nghiệm  $R_n/B$  được thử theo TCVN 3118 và 3116 – 1993.

## **2. Giám sát thi công**

- + Giám sát độ đồng nhất của hỗn hợp bê tông (Nên định lượng vật liệu bằng thiết bị tự động, trộn bằng máy cưỡng bức)

- + Giám sát công tác đầm chặt (không để bê tông bị khuyết tật, nứt)

- + Giám sát mạch ngừng thi công: cần được xử lý chủ động bằng các băng cách nước.

- + Giám sát công tác bảo dưỡng phải thực hiện theo đúng TCVN 5192 – 1991.

## **3. Nghiệm thu**

Công việc nghiệm thu bê tông chống thấm dựa vào các căn cứ sau:

- + Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công.

- + Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.

- + Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông của khối thi công.
- + Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốp pha.
- + Khi phiếu thử  $R_n/B$  thực tế ở tuổi thiết kế đạt yêu cầu.

#### **6.3.4. Giám sát bê tông bơm**

Cần bổ sung các yêu cầu:

##### **1. Kiểm tra trước khi thi công**

+ Độ sụt phù hợp khả năng của máy bơm  $SN = 12 \div 18$  cm. Độ sụt tối thiểu dùng cho bê tông bơm là 8 cm.

+ Yêu cầu lớn nhất hạt cốt liệu lớn không vượt quá  $1/3$  đường kính ống bơm. Nếu đường kính ống bơm  $\geq 150$  mm thì cốt liệu có kích thước  $D_{max} = 40$ mm. Nếu đường kính ống bơm  $\geq 100$ mm thì cốt liệu có kích thước  $D_{max} = 20$ mm.

+ Lượng xi măng hợp lý cho bê tông bơm là  $350 \div 420$  kg/m<sup>3</sup>. Lượng xi măng tối thiểu cho bê tông bơm không nên dưới 280 kg/m<sup>3</sup>. Để đáp ứng yêu cầu này nên hạn chế dùng bê tông mác thấp cho công nghệ bơm.

+ Yêu cầu về phụ gia: nên sử dụng các loại phụ gia nhằm tiết kiệm xi măng, tăng độ dẻo cho bê tông, để bơm hạn chế co ngót gây nứt kết cấu. Tốt nhất là sử dụng phụ gia hoá dẻo cao hoặc siêu dẻo. Ngoài tác dụng giảm nước, phụ gia còn hạn chế tắc bơm.

##### **2. Giám sát thi công**

+ Kiểm tra độ sụt hỗn hợp bê tông tại phễu chứa ở cửa máy bơm.

+ Di chuyển vòi bơm để rải đều bê tông, không dùng đầm để san hỗn hợp bê tông.

+ Bảo dưỡng bê tông chống co ngót gây nứt:

Xoa lại bề mặt sau 1 - 2 giờ.

Bảo dưỡng bê tông ngay sau khi xoa mặt.

Bảo dưỡng ẩm tích cực sau 2 - 4 giờ xoa mặt.

##### **3. Nghiệm thu**

Công việc nghiệm thu bê tông bơm dựa vào các căn cứ sau:

- + Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công.
- + Chấp nhận độ sụt của hỗn hợp bê tông ở cửa máy bơm.



- + Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.
- + Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông của khối thi công.
- + Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốp pha.

### **6.3.5. giám sát bê tông kéo dài thời gian ninh kết**

#### ***1. Kiểm tra trước khi thi công.***

- + Cần biết mức kéo dài thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông để chọn phụ gia phù hợp.
- + Khẳng định thông qua phiếu thử tổn thất độ sụt theo thời gian.

#### ***2. Giám sát thi công***

- + Kiểm tra độ sụt tại vị trí đổ bê tông để đảm bảo chắc chắn sự phù hợp theo yêu cầu công nghệ.
- + Hạn chế tác động của điều kiện môi trường như: nắng, gió bằng cách che phủ khối bê tông vừa mới thi công. Có thể kết hợp với biện pháp tưới ướt trước cốt liệu, che chắn nắng và gió tránh mất nước và đốt nóng hỗn hợp bê tông.

#### ***3. Nghiệm thu***

Công việc nghiệm thu bê tông kéo dài thời gian ninh kết dựa vào các căn cứ sau:

- + Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công.
- + Chấp nhận độ sụt của bê tông ở vị trí đổ bê tông để phù hợp với yêu cầu công nghệ.
- + Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.
- + Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông của khối thi công.
- + Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốp pha.

### **6.3.6. Giám sát bê tông tháo ván khuôn, đà giáo sớm**

#### ***1. Kiểm tra trước khi thi công***

- + Thời gian cần tháo ván khuôn, đà giáo phụ thuộc các thông số: lượng, khẩu độ và cường độ bê tông kết cấu tại thời điểm tháo. Các thông số này được lấy theo quy định của thiết kế hoặc chỉ dẫn theo TCVN 4453 – 1995 (bảng 6.10.).

+ Từ cường độ bê tông yêu cầu tại thời điểm tháo ván khuôn xác định , xác định tuổi bê tông thích hợp có thể tháo ván khuôn. Kết quả cuối cùng cần khẳng định qua mẫu thí nghiệm

**Bảng 6.10. Cường độ bê tông tối thiểu (%  $R_{28}$ ) để tháo cốp pha, đà giáo chịu lực khi chưa chất tải**

Loại kết cấu	Cường độ tối thiểu của bê tông cần đạt để tháo cốp pha, % $R_{28}$	Ghi chú
Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	Với kết cấu có khẩu độ nhỏ hơn 2m, cường độ tối thiểu để tháo cốp pha $\geq 8$ MPa
Bản, dầm, vòm có khẩu độ 2 - 8m	70	
Bản, dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 8m	90	

Các biện pháp tăng cường độ ở tuổi sớm:

- Sử dụng phụ gia dẻo thông thường, phụ gia siêu dẻo nhằm giảm nước nhào trộn và giữ nguyên độ sụt của hỗn hợp bê tông.
- Tăng lượng dùng xi măng hoặc sử dụng xi măng mác cao hơn.
- Phiếu thử cường độ mẫu bê tông ở thời điểm tháo ván khuôn và 28 ngày.

## **2. Giám sát thi công**

Chấp nhận thời điểm tháo cốp pha, đà giáo khi mẫu đúc từ khối đổ đạt cường độ phù hợp yêu cầu. Có thể lắp lại một số cây chống để thi công các kết cấu bên trên.

## **3. Nghiệm thu**

Công việc nghiệm thu bê tông tháo ván khuôn, đà giáo sớm dựa vào các căn cứ sau:

- + Chấp nhận vật liệu, thành phần trước khi thi công (sau khi đã điều chỉnh cho phù hợp với yêu cầu)
- + Chấp nhận đủ nguyên độ sụt của bê tông nhưng giảm nước nhào trộn nhằm tăng cường độ bê tông ở tuổi sớm theo yêu cầu công nghệ.
- + Chấp nhận chất lượng bê tông đã sản xuất và thi công.

+ Chấp nhận phiếu thử nghiệm kiểm tra cường độ bê tông tại thời điểm tháo dỡ cốt pha.

+ Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốt pha.

## 6.4. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG KHỐI XÂY

### 6.4.1. Thông tin cần biết

- Loại vữa:

Theo chất kết dính vữa được phân ra các loại sau:

+ Vữa vôi: vôi - cát.

+ Vữa xi măng: xi măng - cát.

+ Vữa tam hợp: xi măng-vôi-cát.

- Mác vữa: là cường độ nén giới hạn trung bình của 3 viên mẫu kích thước  $7,07 \times 7,07 \times 7,07$  cm được đúc trên nền xốp và dưỡng hộ 28 ngày trong điều kiện tiêu chuẩn có nhiệt độ  $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , độ ẩm 95 - 100%. Mác vữa được xác định theo TCVN 3121 - 1979.

Vữa có các mác sau: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200

- Mác gạch:

Là giá trị trung bình cường độ chịu nén của một tổ mẫu gạch.

Đối với gạch đất sét nung ngoài yêu cầu về cường độ nén còn cần đạt các yêu cầu về kích thước, cường độ uốn và độ hút nước.

Gạch đặc đất sét nung có các mác: 50, 75, 100, 150 và 200 (TCVN 1451 - 1986)

Gạch rỗng đất sét nung có các mác: 50, 75, 100 và 125 (TCVN 1450 - 1986).

Điều kiện xây:

- Điều kiện xây bình thường.
- Điều kiện xây có nước ngầm

- Điều kiện trát:

- Trát bình thường.
- Trát chống thấm.
- Trát hoàn thiện cao cấp.

Căn cứ kỹ thuật để giám sát: Các yêu cầu của thiết kế, các tiêu chuẩn, quy phạm, tài liệu kỹ thuật để quy định áp dụng và các yêu cầu riêng của chủ đầu tư.

#### 6.4.2. Các điều kiện tiên quyết để khối xây đạt chất lượng

- Quy tắc khi chấp nhận mức gạch xây.

Gạch chỉ đạt cường độ nén chưa đủ, gạch phải đúng loại và đồng thời đạt kích thước, cường độ nén cường độ uốn, độ hút nước.

- Quy tắc về thành phần vữa xi măng và vữa xi măng - vôi:

+ Đối với vữa xi măng:

$$X = \frac{R_v}{kR_x} \times 1000 \quad (1)$$

+ Đối với vữa xi măng - vôi:

- Lượng dùng xi măng được tính như công thức (1).

- Lượng vôi nhuyển được xác định theo công thức:

$$V_N = 170(1 - 0,002X)$$

Trong đó:

X - lượng xi măng cho 1 m<sup>3</sup> cát, kg;

R<sub>v</sub> - mức vữa yêu cầu, daN/cm<sup>2</sup>;

R<sub>x</sub> - mức xi măng, daN/cm<sup>2</sup>;

K - hệ số phụ thuộc vào chất lượng của cát và phương pháp xác định mức xi măng;

V<sub>N</sub> - lượng vôi nhuyển dùng cho 1 m<sup>3</sup> cát, lit. Khối lượng thể tích của vôi 1400kg/m<sup>3</sup>.

Mức xi măng và lượng dùng xi măng ảnh hưởng rất lớn đến mức vữa. Để kiểm tra thông qua mẫu thử và định mức.

- Thi công khối xây: Thi công khối xây theo bản vẽ thiết kế được duyệt.

+ Chuẩn bị mặt bằng và nền móng.

+ Chuẩn bị gạch hợp chuẩn, nhào trộn vữa.

• Giám sát: Độ dẻo của vữa phải phù hợp, độ no nước của gạch, mạch đầy vữa, chống chống mạch, độ phẳng và thẳng của khối xây.

### **6.4.3. Kiểm tra trước khi thi công**

- Vật liệu: Các loại vật liệu sử dụng cho công tác xây trát ở công trường cần được kiểm nghiệm chất lượng. Xi măng, vôi, cát, nước, phụ gia, gạch phải đáp ứng các yêu cầu theo căn cứ kỹ thuật quy định.

- Thành phần vữa: Phải có thiết kế thành phần vữa đúng bằng vật liệu được cung cấp phù hợp yêu cầu về độ dẻo và cường độ vữa, đồng thời đảm bảo sản lượng vữa. Dự phòng về cường độ vữa cho sai số thi công nên lấy 10 - 15%.

- Chấp nhận vật liệu, thành phần vữa: khi các biên bản thử nghiệm cho kết luận là phù hợp.

### **6.4.4. Giám sát thi công**

- Thành phần mẻ trộn: Trên cơ sở thành phần vật liệu dùng cho một m<sup>3</sup> vữa, ta tính cho một mẻ trộn thực tế cần tính đến độ ẩm vật liệu. Khi tính lượng vật liệu cho mẻ trộn ở hiện trường cần tính số nguyên bao xi măng. Khi chế tạo vữa cần giám sát để đạt độ dẻo thích hợp.

- Đảm bảo gạch no nước khi xây bằng vữa xi măng.

- Khối xây gạch phải đảm bảo nguyên tắc: Ngang - bằng; đứng - thẳng; mặt - phẳng; góc - vuông; mạch không trùng; thành một khối đặc chắc.

- Thời gian vữa sống: vữa xi măng; vữa xi măng - vôi phải được dùng hết trước khi bắt đầu đông cứng; không dùng vữa đã đông cứng hoặc vữa đã khô trộn thêm nước. Nếu vữa bị phân tầng, cần phải trộn lại cẩn thận tại chỗ thi công.

- Khối xây, mặt trát bằng vữa xi măng phải được bảo dưỡng như đối với khối bê tông.

- Mẫu thử nghiệm cường độ vữa được lấy ngay tại chỗ. Độ dẻo của vữa phải kiểm tra trong quá trình sản xuất và ngay tại hiện trường xây.

### **6.4.5. Nghiệm thu**

- Kiểm tra hồ sơ: Phiếu chấp nhận vật liệu (xi măng, vôi, cát, gạch), phiếu thành phần vữa, phiếu thử cường độ vữa thi công.

- Phiếu nghiệm thu khối xây: khi không vi phạm các yêu cầu nêu ở 6.4.4.

- Tình trạng bề mặt trát: đạt yêu cầu.

## 6.5. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG VỮA ĐẶC BIỆT

### 6.5.1. Vữa trát chống thấm

Vữa chống thấm thường được chỉ định trát láng bao bọc kết cấu chịu nước không có độ ăn mòn hoặc độ ăn mòn không đáng kể. Vữa chống thấm thường dùng là vữa xi măng hoặc vữa xi măng có phụ gia chống thấm.

Các yêu cầu đối với vữa trát chống thấm trước hết bao gồm các yêu cầu như đối với vữa trát xi măng thông thường và bổ sung các yêu cầu sau:

#### *1. Kiểm tra trước khi thi công*

Vật liệu và thành phần vữa:

+ Xi măng: Sử dụng xi măng các loại sau: PCB-30, PCB-40 (theo TCVN 6260-1997) hoặc PC-30, PC-40, PC-50 (TCVN 2682 - 1999).

+ Cát: Sử dụng cát thích hợp nhất khi mô đun độ lớn từ 1,0 đến 2,0, có thể sử dụng cát hạt lớn song phải sàng bột hạt trên 2,5 mm.

+ Phụ gia: Phải tuân theo quy định của thiết kế và chỉ dẫn của nhà sản xuất.

+ Phải có phiếu thiết kế thành phần cấp phối vữa và kết quả thử nghiệm.

#### *2. Giám sát thi công*

- Thời gian thi công: phải đảm bảo trong thời gian vữa chưa bị khô, yếu tố này phụ thuộc vào loại và tỷ lệ phụ gia sử dụng trong vữa.

- Mạch ngừng: khi thi công tiếp phải có lớp kết nối, thường là xi măng trộn phụ gia dạng latex.

- Lớp tô màu:

+ Dùng xi măng nguyên chất, xi măng pha phụ gia.

+ Dùng vữa chế tạo sẵn.

Đối với việc chống thấm thì lớp tô màu quyết định nhất tới chất lượng chống thấm nước.

**3. Nghiệm thu:** Bề mặt sau khi trát chống thấm phải đồng đều, không có khuyết tật bề mặt. Trong một số trường hợp cần tiến hành thử nước.

### 6.5.2. Vữa chèn không co

#### *1. Kiểm tra trước khi thi công*

- Phiếu thử: thành phần pha trộn, độ chảy, sản lượng, cường độ, độ co

- Công nghệ thi công phù hợp:

- + Rót
- + Bơm

## **2. Giám sát thi công**

- Tỷ lệ nước/chất khô, độ đồng đều của vữa sau khi trộn
- Độ đầy khối đổ chèn

\* Lấy mẫu thử cường độ (theo ngày thi công hoặc theo cấu kiện khi có khối đổ lớn).

## **3. Nghiệm thu**

- \* Chấp nhận thành phần và công nghệ thi công.
- \* Độ đầy khối đổ chèn.
- \* Phiếu thử cường độ, độ co ngót.

### **6.5.3. Vữa phun khô**

Thường dùng xi măng và cát khô trộn nước ngay đầu vòi phun và dùng áp lực khí nén bắn dính lên bề mặt.

#### **1. Kiểm tra trước khi thi công**

- \* Vật liệu, thành phần vật liệu đáp ứng chất lượng theo yêu cầu TCVN hiện hành.
- \* Công nghệ, thiết bị thi công, an toàn điện, khí nén.

#### **2. Giám sát thi công**

- \* Độ ẩm phù hợp vật liệu, cấp phối vữa khô, độ trộn đồng đều.
- \* Vận hành thiết bị, chuẩn bị bề mặt phun, giáo sần công tác.
- \* Độ đặc chắc của lớp vữa phun, chiều dày lớp phun
- \* Bảo dưỡng ẩm theo thời gian.

#### **3. Nghiệm thu**

- \* Chấp nhận thành phần công nghệ.
- \* Độ đặc chắc đều của lớp vữa phun. Chiều dày phun theo thiết kế.
- \* Phiếu thử cường độ vữa phun. Lấy mẫu vữa phun thực tế, kiểm tra độ hút nước, cường độ nén và các chỉ tiêu thiết kế yêu cầu.

## 6.6. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG CỐT THÉP BÊ TÔNG

### 6.6.1. Thông tin cần biết

#### *1. Thép cốt bê tông do Việt Nam sản xuất*

Tiêu chuẩn sản phẩm: TCVN 1651 – 1985;

Phương pháp thử:

+ Thử kéo: TCVN 197 – 1985.

+ Thử uốn: TCVN 198 – 1985

\* Phân loại thép theo cường độ:

+ Thép tròn trơn là nhóm C - I có cường độ thấp.

+ Thép tròn gai là nhóm C - II có cường độ trung bình, thép nhóm C - III có cường độ cao.

Cách nhận biết:

+ Theo ký hiệu nổi in trên cây thép (cách 0,8m đến 1,2 m ký hiệu lại được lặp lại).

+ Ký hiệu thép của một số công ty thép Việt Nam đạt tiêu chuẩn ISO – 9002 theo bảng 6.12, các chỉ tiêu chất lượng theo bảng 6.13.

\* Kích cỡ:  $\Phi 6$ ,  $\Phi 8$ ,  $\Phi 10$ ,  $\Phi 12$ ,  $\Phi 14$ ,  $\Phi 16$ ,  $\Phi 18$ ,  $\Phi 20$ ,  $\Phi 22$ ,  $\Phi 25$ ,  $\Phi 28$ ,  $\Phi 32$ ,  $\Phi 36$ ,  $\Phi 40$ .

#### *2. Thép cốt bê tông nhập ngoại*

Tiêu chuẩn sản phẩm và phương pháp thử theo bảng 6.11.

\* Thép nhập ngoại gồm các nguồn: Nhật, Nga, Thổ Nhĩ Kỳ, Hàn Quốc, Italia, Singapo, Hồng Kông, Pháp, Malaixia, Indonexia...;

\* Phân loại thép theo cường độ:

+ Số loại thép của các nước đều có thép tròn trơn và thép gai;

+ Số nhóm thép của các nước có khác nhau (từ 2 ÷ 10 nhóm với kích cỡ từ  $\Phi 6$  ÷  $\Phi 40$  và to hơn).

+ Cường độ của một số nhóm thép tương đương với thép Việt Nam.

+ Cường độ của một số nhóm thép cao hơn thép Việt Nam.

Các chỉ tiêu chất lượng thép nhập một số nước xem bảng 6.13.



**Bảng 6.11. Tiêu chuẩn sản phẩm và tiêu chuẩn phương pháp thử  
của một số nước cho thép cốt bê tông**

Quốc sản xuất	Tiêu chuẩn sản phẩm	Tiêu chuẩn phương pháp thử			Số m
		Thử kéo	Thử uốn	Thử uốn lại	
ật Bản	JIS G3112:91	JIS Z 2241	JIS Z 2248	-	+ X
Nga	GOST 5781 - 82	GOST 5781 - 82	GOST 5781 - 82	-	đi từ ch
Anh	BS 4449 - 97	BSEN 10 002 - 1: 90	BS 4449: 97	BS 4449 : 97	+ E
háp	NF A35 - 016: 86	NF A03 - 151	NF A35 - 016 - 86	NF A35 - 016 - 86	lấy
Mỹ	ASTM A615/A615 - 96a	ASTM A370	ASTM A370	-	lượ thép
Uc	AS 1302 - 1991	AS 1302 - 1991	AS 1302 - 1991	AS 1302 - 1991	
SO	ISO 6935 - 2 - 91	ISO 6892 - 84	ISO 10065 - 1990	ISO 10065 - 1990	

Cách nhận biết:

+ Theo ký hiệu nổi (Mỗi hãng sản xuất có các ký hiệu riêng) in trên cây thép (cứ cách khoảng 0,8 m đến 1,2 m ký hiệu lại được lặp lại).

+ Theo quy cách ghi trong tiêu chuẩn sản phẩm của mỗi nước.

### 6.6.2. Thép tế thép cốt bê tông sử dụng ở Việt Nam

#### 1. Thép sản xuất trong nước

\* Các cơ sở sản xuất thép: Trong nước có 56 doanh nghiệp sản xuất thép cốt bê tông gồm các doanh nghiệp với quy mô to, nhỏ khác nhau. Từ thủ công đến hiện đại.

\* Trong đó có 8 doanh nghiệp đã được cấp chứng chỉ ISO - 9002 theo bảng 6.12.

**Bảng 6.12. Các sản phẩm thép cốt bê tông (Công ty thép Việt Nam) được cấp chứng chỉ ISO - 9002**

TT	Tên công ty/tên loại thép	Ký hiệu trên cây thép	Khoảng cách giữa 2 ký hiệu
1	VINAUSTEEL (Thép Việt - Úc)	V - UC	950 - 1050 mm
2	VSC - POSCO (Thép Việt - Hàn Quốc)	VPS	1000 - 1200 mm
3	Công ty Gang thép Thái Nguyên + Nhóm CI (Trơn) và CII (Gai). + Nhóm CIII (Gai)	TISCO TISCO	800 - 1100 mm 800 - 1100 mm
4	Công ty thép VINAKYOEI (thép Việt Nhật)		1000 - 1162 mm
5	Nhà máy cán thép miền Trung (Thép miền Trung)	MT	840 - 870 mm
6	Công ty thép Miền Nam (Thép miền Nam)	V	950 - 1050 mm
7	Công ty thép Tây Đô		875 - 980 mm
8	Công ty NASTE ELVINA (Thép Việt - Sinh)		820 - 880 mm

Thép thủ công:

Để nhận biết thép thủ công cần lưu ý một số dấu hiệu sau:

- + Không có ký hiệu trên cây thép.
- + Nhại ký hiệu của các doanh nghiệp khác đã được cấp chứng chỉ.
- + Màu sắc luyện cán: màu không đều trên cây thép, màu đỏ gạch, các cây trong cùng lô hàng không đều về hình dáng.
- + Trên dọc cây thép còn lộ nếp cuộn khí cán.
- + Độ ôvan lớn, gai không nổi hoặc quá nổi trên cây thép, đường gai không to mà mảnh hơn thép chuẩn nhiều.

## ***2. Thép nhập của nước ngoài***

\* Nhận biết:

- + Các ký hiệu trên cây thép khác với các ký hiệu nêu ở trên.
- + Các ký hiệu của thép ngoại đã được sử dụng ở Việt Nam: SS, SL, HK, IS, MS, TS...;

Các chỉ tiêu chất lượng theo bảng 6.13.

### **6.6.3. Kiểm tra chất lượng**

#### ***1. Tiêu chuẩn chất lượng***

- \* Tiêu chuẩn chất lượng xem bảng 6.13
- \* Chứng chỉ của nhà sản xuất, phiếu thử của phòng thí nghiệm:
  - + Xem chứng chỉ của nhà sản xuất.
  - + Xem phiếu thử của phòng thí nghiệm
- \* Kiểm tra đường kính, sự phù hợp tính chất cơ lý và thành phần hoá, khả năng hàn.

+ Kiểm tra đường kính:

Thước cặp chỉ là ước tính:  $[d(\text{trong gai}) + d(\text{ngoài gai})]/2$

Theo công thức:  $d_{\text{thực đo}} = 4,027 \cdot \sqrt{Q/L}$  , mm

Trong đó: Q - trọng lượng tính bằng gam của đoạn thép kiểm tra.

L - Chiều dài tính bằng cm của đoạn thép đã cân ở trên, yêu cầu kiểm tra trên  $L_{\min} = 50$  cm.

ng 6.13. Các chỉ tiêu chất lượng của một số tiêu chuẩn thép cốt bê tông của Việt Nam và các n

huẩn	Các nhóm thép	Các chỉ tiêu cơ lý					
		Giới hạn chảy	Giới hạn bền	Độ dẫn dài	Đường kính uốn	Góc uốn	Góc uốn và uốn lại
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%, min	Theo D	Độ	Độ xuôi/độ ngược lại
	2	3	4	5	6	7	8
N	CI	240 min	380 min	25	0,5D	180	-
	CII	300 min	500 min	19	3D	180	-
	CIII	400 min	600 min	14	3D	180	-
81 - 82	AI	240 min	380 min	25	0,5D	180	-
	AII	300 min	500 min	19	3D	180	-
	AIII	400	600	14	3D	90	-
112	SR235	235 min	380 – 520	20/24	3D	180	-
	SR295	295 min	440 – 600	18/20	3D(D ≤ 16), 4D	180	-
	SD 295A	295 min	440 - 600	16/18	3D(D ≤ 16), 4D	180	-
	SD 295B	295 – 390	440 Min	16/18	3D(D ≤ 16), 4D	180	-
	SD 345	345 – 440	490 Min	18/20	3D(D ≤ 16), 4D	180	-
	SD 390	390 – 510	560 Min	16/18	5D	180	-
	SD 490	490 - 625	620 Min	12/14	5D(D ≤ 25), 6D	180	-
49	Grade 250	250 min	min 1,05 chảy	22	2D(uốn) 3D(uốn lại)	180	45/23
	Grade 460	460 min	min 1,05 chảy	12	3D(uốn) 5D(uốn lại)	180	45/23

**Bảng 6.13 (tiếp**

1	2	3	4	5	6	7	8
M A615	Grade 40	300 Min	500 Min	11; 12	3,5D(D ≤ 16) 5D(D = 19)	180	-
	Grade 60	420 min	620 min	7; 8 9	3,5D(D ≤ 16) 5D(D = 19, 22, 25) 7D(D = 29, 32, 36) 9D(D = 43, 57)	180	-
	Grade 75	520 Min	690 Min	6; 7	5D(D = 19, 22, 25) 7D(D = 29, 32, 36) 9D(D = 43, 57)	180	-
6935 - 2	RB 300	300 min	330 min	16	160 - 180	90/20	
	RB 400	400 min	440 min	14			
	RB 500	500 min	550 min	14			
	RB 400W	400 min	440 min	14			
	RB 500W	500 min	550 min	14			
A35 - 016	Fe E400-1	400 min	440 min	14		180	90/30
	Fe E400-2	400 min	440 min	12			
	Fe E400-3	400 min	440 min				
	Fe E500-1	500 min	550 min	12			
	Fe E500-2	500 min	550 min	8			
	Fe E500-3	500 min	550 min	-			

Kiểm tra sự phù hợp tính chất cơ lý và thành phần hoá học, khả năng hàn:

+ Thông thường, thép cốt bê tông chỉ kiểm tra tính chất cơ lý. Tuy nhiên khi có nghi ngờ về chất lượng (cường độ quá cao, thép không chảy, độ dẻo kém), thì bổ sung phân tích thành phần hoá để khẳng định phù hợp với tiêu chuẩn.

+ Theo TCVN 1651 - 1985 thép cốt bê tông có tính hàn tốt. Tiêu chuẩn thép cốt bê tông của một số nước có tính hàn ở các mức: tốt đạt yêu cầu, kém, đặc biệt còn có nhóm thép không cho phép hàn. Để khẳng định khả năng hàn của thép cốt, cần xác định hàm lượng các bon tương đương  $C_c$  theo công thức sau:

$$C_c = \frac{(C + Mn)}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15}, (\%)$$

Trong đó: C, Mn, Cr, Mo, V, Ni, Cu là hàm lượng (%) các nguyên tố hoá học phân tích được từ mẫu thép cốt.

Khả năng hàn được quy định bằng  $C_c \leq C_{cmax}$  ghi trong tiêu chuẩn sản phẩm.

- Tình trạng bảo quản, đánh gỉ bề mặt trước khi lắp đặt

Thép ở công trình phải được kê xếp bằng phẳng nơi khô ráo, kê xếp không làm cong vênh cây thép, phải có biện pháp che mưa.

Nếu thép bị rỉ, trước khi lắp đặt phải làm sạch bằng các phương pháp cơ học để không ảnh hưởng đến tính chất hoá lý của thép.

- Chấp nhận cho phép sử dụng thép cốt để thi công.

+ Có chứng chỉ của nhà sản xuất.

+ Có biên bản lấy mẫu và niêm phong với sự chứng giám giữa các bên có liên quan để đưa đi kiểm tra chất lượng (đủ số lượng mẫu theo khối lượng lô hàng và tiêu chuẩn quy định, đủ chủng loại, mỗi đợt hàng về đến công trình đều phải tiến hành lấy mẫu)

+ Có phiếu kết quả thử của phòng thí nghiệm. Tiêu chuẩn thí nghiệm phải phù hợp yêu cầu kỹ thuật và yêu cầu thiết kế cho công trình hay hạng mục.

+ Kiểm tra xuất xứ sản phẩm và kiểm tra bảo quản tại công trình: có mác đúng hàng hoá trong tong bó thép phù hợp chứng chỉ nhà sản xuất; Kiểm tra ký hiệu trên cây thép để ngăn ngừa hàng giả trộn vào. Kiểm tra kê xếp bảo

quản tại công trình (Khô ráo, bằng phẳng, có che mưa, trước khi sử dụng nếu bị rỉ phải được làm sạch bằng các phương pháp cơ học)

## **6.7. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG NGÓI LỢP, TẤM LỢP**

### **6.7.1. Thông tin cần biết**

\* Một số loại ngói:

+ Ngói đất sét nung

+ Ngói xi măng - cát.

+ Tấm lợp xi măng amiăng.

+ Tấm lợp bê tông cốt sợi thực vật.

+ Tấm lợp bằng tôn lượn sóng.

+ Tấm lợp tôn Austnam v.v...

• Đặc trưng kỹ thuật và chất lượng sản phẩm

+ Đối với các loại ngói lợp: tải trọng uốn gãy theo chiều rộng viên ngói, thời gian xuyên nước, khối lượng một mét vuông ngói ở trạng thái bão hoà nước và các thông số kích thước.

+ Đối với tấm lợp lượn sóng xi măng amiăng, tấm lợp bê tông cốt sợi thực vật: tải trọng uốn gãy theo chiều rộng tấm sóng, thời gian xuyên nước, khối lượng thể tích và các thông số kích thước.

+ Đối với các tấm lợp bằng tôn: chiều dày tôn, các thông số kích thước, lớp phủ...

### **6.7.2. Kiểm tra chất lượng**

• Tiêu chuẩn chất lượng:

+ TCVN 1452 - 1995 Ngói đất sét nung – Yêu cầu kỹ thuật.

+ TCVN 1453 – 1986 Ngói xi măng – cát.

+ TCVN 4432 – 1992 Tấm sóng amiăng ximăng – Yêu cầu kỹ thuật.

• Chứng chỉ của nhà sản xuất, phiếu thử trong phòng thí nghiệm.

• Kiểm tra thực tế:

+ Ngói: Tiếng gõ, rãnh dẫn nước, độ lắp ghép.

+ Tấm lợp sóng: độ dày tấm, bước sóng, khả năng chịu uốn.

+ Tôn sóng: độ dày tôn và kích thước hình học.

\* Chấp nhận, cho phép sử dụng vật liệu lợp.

Khi có chứng chỉ của nhà sản xuất hoặc phiếu kiểm tra chất lượng thấy phù hợp tiêu chuẩn chất lượng yêu cầu. Kiểm tra thực tế có sự phù hợp chất lượng vật liệu cung cấp với chất lượng mẫu vật thí nghiệm.

## 6.8. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG SƠN – VÔI

### 6.8.1. Thông tin cần biết

\* Loại sơn quy định sử dụng (quét vôi, sơn xi măng, sơn silicat, sơn hữu cơ, sơn bi tum, bi tum cao su...)

\* Khái niệm về sơn: sơn là một hợp chất gồm những thành phần sau:

- + Chất tạo màng.
- + Dung môi pha loãng hoặc nước.
- + Bột màu, chất độn.
- + Chất hoá rắn, làm khô.

Ngoài ra còn có các chất khác như chống mốc, chống mất màu, kỵ nước...

Loại sơn được gọi dựa vào chất tạo màng.

Tuỳ theo mục đích sử dụng: trang trí, bảo vệ, chống thấm... mà người thiết kế quyết định dùng loại sơn cho phù hợp và kinh tế.

\* Đặc trưng kỹ thuật, tính chất chất lượng sản phẩm.

+ Khi tiếp nhận sơn cần kiểm tra đồng bộ: lớp lót, lớp phủ, dung môi kèm theo và các phụ gia nếu có.

+ Tất cả các loại sơn đều phải ở trạng thái bao bì nguyên, có đủ ký hiệu mã hàng hoá, nhà sản xuất, ngày tháng xuất xưởng cũng như hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất sơn.

+ Sử dụng đúng yêu cầu thiết kế:

- Màu sắc
- Phương pháp sơn: quét, lăn, phun...
- Số lớp, thứ tự từng lớp.
- Chiều dày lớp sơn
- Độ bao phủ



- Thời gian thi công (tuỳ thuộc loại có quy định)
- Thời gian khô

## 6.8.2. Kiểm tra chất lượng

### 1. Thị trường sơn và tính chất chất lượng

Hiện nay thị trường sơn trang trí, sơn bảo vệ công trình ở Việt Nam đa dạng và phong phú. Sơn nhập ngoại, liên doanh hoặc sản xuất trong nước.

Một vài loại sơn hiện nay đang được sử dụng: Sơn Nippon (Nhật), Dulux (Anh), Kova (Mỹ hợp tác), Jotun (Pháp)...

Sơn sản xuất trong nước như sơn của Công ty sơn Tổng hợp, Công ty sơn Hà Nội, Công ty sơn Hải phòng, Công ty sơn Bạch Tuyết của Thành phố Hồ Chí Minh...

Về tính chất, chất lượng của các loại sơn cũng rất khác nhau tuỳ theo mục đích sử dụng. Sơn trang trí công trình bên ngoài phải bền với thời tiết, rêu mốc... Sơn trang trí trong nhà phải đảm bảo không độc hại, vệ sinh môi trường cho người ở. Sơn bảo vệ sắt thép khỏi bị rỉ. Sơn gỗ vừa bảo vệ, vừa tạo màu sắc thích hợp cho công trình, sơn chống thấm, sơn phát quang, sơn phản quang dùng cho giao thông...

Chứng chỉ của nhà sản xuất: Phù hợp với yêu cầu chất lượng đối với từng loại sơn và mục đích sử dụng.

### 2. Kiểm tra chất lượng thực tế

Đối với các loại sơn lựa chọn để sử dụng có thể kiểm tra chất lượng thực tế bằng cách:

+ Thí nghiệm tại phòng thí nghiệm, kiểm tra lại các tính năng cơ lý hoá của hãng đã đưa ra theo các tiêu chuẩn sau:

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Số hiệu tiêu chuẩn
1	Xác định độ mịn	TCVN 2091 - 1993; ASTM 1210; ISO 1520
2	Xác định độ nhớt	TCVN 2092 - 1993; ASTM D 1200; ASTM D 5225

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Số hiệu tiêu chuẩn
3	Xác định hàm lượng chất rắn và chất tạo màng	TCVN 2093 - 1993; ASTM D 2369; ASTM D 1353
4	Xác định độ phủ	TCVN 2095 - 1993
5	Xác định độ khô, thời gian khô	TCVN 2096 - 1993; ASTM D 711
6	Xác định độ bám dính của màng	TCVN 2097 1993, ASTM 4541 - 95 ISO 4624
7	Xác định độ bền uốn của màng	TCVN 2099 - 1993; ISO 1519
8	Xác định độ bền và đập của màng	TCVN 2100 - 1993; ASTM D 2794 ISO 6272
9	Xác định tỷ trọng của sơn	ASTM D 1475 1998; ISO 2811
10	Xác định độ cứng của màng	ASTM D 4366; ISO 1522
11	Xác định khuyết tật của màng sơn	ASTM G 62
12	Xác định chiều dày màng sơn khô	ASTM D 1186; ASTM D 1400 ASTM D 4138
13	Xác định độ bền hoá chất của màng sơn	ASTM F 483 - 1998; ISO 11997 - 1
14	Xác định độ phân hoá của màng sơn	ASTM D 4214
15	Xác định độ rửa trôi của màng sơn	ASTM D 2486
16	Xác định độ bền nước của màng sơn	ASTM D 870
17	Xác định độ bền nhiệt ẩm của màng sơn	ASTM D 2247; ASTM D 1735
18	Xác định độ bền dung môi của màng sơn	ASTM D 2792
19	Xác định màu sắc	TCVN 2102 - 1993

+ Thí nghiệm tại hiện trường

- Bề mặt: Điều quan trọng đầu tiên cần lưu ý độ sạch của nền ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của màng sơn. Nếu nền không sạch sẽ làm giảm độ bám dính của màng sơn, sơn dễ bị bong tróc.

Sau khi sơn xong cần quan sát độ bằng, độ đồng đều, màu sắc.

- Bằng tay: Kiểm tra độ khô của màng sơn

- Bằng phương tiện:

Xác định độ bám dính của màng sơn với nền (Theo ASTM D 4541 - 1995 hoặc TCVN 2097 - 1993)

Xác định chiều dày lớp sơn (Theo ASTM D 1186 - 1993)

- \* Sữa vôi chế tạo tại chỗ

Quét vôi là cách làm đẹp và bảo vệ ngôi nhà có từ lâu ở nước ta và thế giới. Nó có ưu điểm là rẻ tiền, dễ sử dụng, dễ dàng tạo ra màu sắc theo ý muốn và dễ làm lại khi cần. Song nó cũng có nhiều nhược điểm như dễ bong màu, chịu tác dụng thời tiết kém.

- + Thành phần vôi quét bao gồm:

- Chất kết dính (Sữa vôi)

- Bột màu.

- Chất chống mốc (nếu cần)

- Chất giữ màu nếu cần.

Nước ta vôi thường được tôi trong các hố tôi sau đó lấy lọc và đem quét như vậy sữa vôi còn lẫn đất cát và chưa đảm bảo độ bao phủ của canxi hydroxyt do đó cần chế tạo sữa vôi.

Vôi cục cần được loại hết bụi than, đất cát dính vào sau đó đem tôi. Để tôi vôi đạt chất lượng theo yêu cầu cần tôi trong bể xây bằng gạch và được đánh bóng bằng vữa xi măng trong lòng bể.

Nước tôi vôi phải là nước sạch không chứa tạp chất.

Trong quá trình tôi vôi phải đảm bảo đủ nước tránh vôi bị khô. Theo quy phạm để vôi trong hố tôi sau một tháng mới được sử dụng. Vôi phải được lọc qua lưới lọc và vải màn để thu được vôi sữa trắng, sạch. Dùng Bomê kê xác định nồng độ  $\text{Ca(OH)}_2$  của vôi sữa để thu được chất kết dính đồng nhất.

Sữa vôi được đóng vào can, thùng tránh bị cacbonát hoá trước khi quét để đảm bảo độ dính của vôi.

- \* Sơn xi măng chế tạo tại chỗ

Thành phần của sơn xi măng

- Xi măng: cần lựa chọn xi măng không bị vón cục và phải sàng qua sàng 0,02 mm

- Các phụ gia khác như chất ức chế cho sơn bảo vệ thép, chất hoạt tính bề mặt cho lớp phủ tường chống thấm...

- Trộn các phụ gia cần thiết cho vào theo tỷ lệ xác định.

Đóng gói kín để đảm bảo chống ẩm. Khi thi công cần trộn thêm một lượng nước sạch vào để đảm độ nhớt cần thiết.

\* Các sản phẩm sơn bao gói sẵn

Tất cả các sản phẩm sơn sản xuất trong nước và ngoài nước chủ yếu là:

+ Sơn vô cơ: Vôi, Sơn xi măng, sơn silicat...

Một số loại sơn vô cơ đang sử dụng ở Việt Nam:

Sơn xi măng: Barra slurry, Barrafer S của hãng MBT.

Snow cem của hãng SIKA.

Cream CR 65 của hãng HENKEL.

Sơn silicat: Trên cơ sở  $K_2SiO_3$  của Nga,  $Na_2SiO_3$  của viện KHCN xây dựng.

+ Sơn hữu cơ: Chất tạo màng là các hợp chất hữu cơ polime như: acrylic, vinylic, alkyd, polyuretan, epoxy, bitum ..

- Sơn trên cơ sở acrylic như:

Weatherbond của hãng sơn Nippon

A 915 - Line, 55 - D - 2000 của hãng sơn Dulux.

K - 771, K - 260, K - 5500 của hãng sơn Kova

Cretec CT - 44 color của hãng sơn Henkel

S.AC.PT của Công ty Sơn tổng hợp Hà Nội.

- Sơn trên cơ sở vinylic như:

Nippon vinyl silk, vinylex 5000... của hãng Nippon.

A - 913 - line của hãng Dulux

K - 871 của hãng Kova.

- Sơn Alkyd:

Bodelax 9000 của hãng Nippon.

KL - 2 của hãng Kova.

SAK - P, SAKP1 của Công ty Sơn tổng hợp Hà Nội.

Sơn polyurethane:

Copon polyurethane của hãng Nippon

SU - 125 của hãng Dulux.

S.PU.P1 của Công ty Sơn tổng hợp Hà Nội.

- Sơn Epoxy:

Copon E.P.4, E.P.9 của hãng Nippon.

Mastertop 1110 của hãng MBT.

SEP.1 của Công ty Sơn tổng hợp Hà Nội

IBEP của Viện KHCN Xây dựng

Sơn bi tum:

Creplast CP 41 của hãng Henkel.

BCSH của Viện KHCN Xây dựng.

Chúng nhận cho phép sử dụng vật liệu sơn vôi vào công trình.

+ Căn cứ chứng chỉ của nhà sản xuất

+ Căn cứ kiểm tra chất lượng thực tế

## 6.8. PHỤ LỤC

### Phụ lục 6.1. Các phương pháp thử tính chất cơ lý của xi măng

#### *1. Yêu cầu chung về phép thử cơ lý của xi măng (theo TCVN 4029 - 1985)*

\* Khối lượng mẫu thử xi măng lấy từ một lô ít nhất là 20 kg. Lấy 10 kg đem thử, còn 10 kg giữ cẩn thận trong 2 tháng để thử lại khi cần thiết. Nếu lấy mẫu từ xi măng đã đóng bao thì lấy ít nhất trong 20 bao nằm rải rác ở nhiều nơi, mỗi bao lấy khoảng 1 kg rồi đem trộn đều với nhau.

\* Phương pháp lấy mẫu xi măng trong các bao xi măng: mở miệng bao, dùng ống chuyên dùng xúc dọc bao lấy mẫu ra rồi gấp miệng bao lại.

\* Nhiệt độ trong phòng thí nghiệm và phòng dưỡng hộ mẫu phải bảo đảm  $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$  và phải ghi vào sổ thí nghiệm.

\* Trước khi thử, xi măng, cát, nước, khuôn mẫu cần được đảm bảo cùng nhiệt độ trong phòng thí nghiệm.

\* Nước để thử và bảo dưỡng mẫu thử phải là nước máy thông thường, không dùng nước giếng.

## 2. Xác định khối lượng riêng của xi măng (theo TCVN 4030 1985)

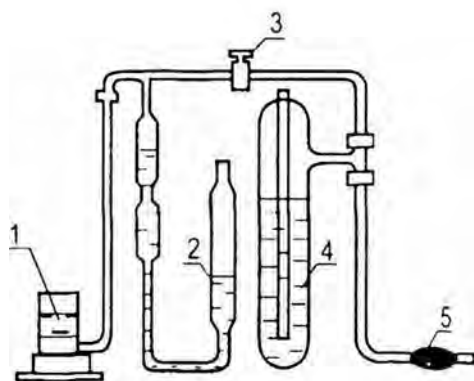
## 3. Xác định độ mịn của bột xi măng bằng phương pháp đo bề mặt riêng (theo TCVN 4030 1985)

### • Thiết bị thử

+ Dụng cụ xác định bề mặt riêng (hình PL6.1)

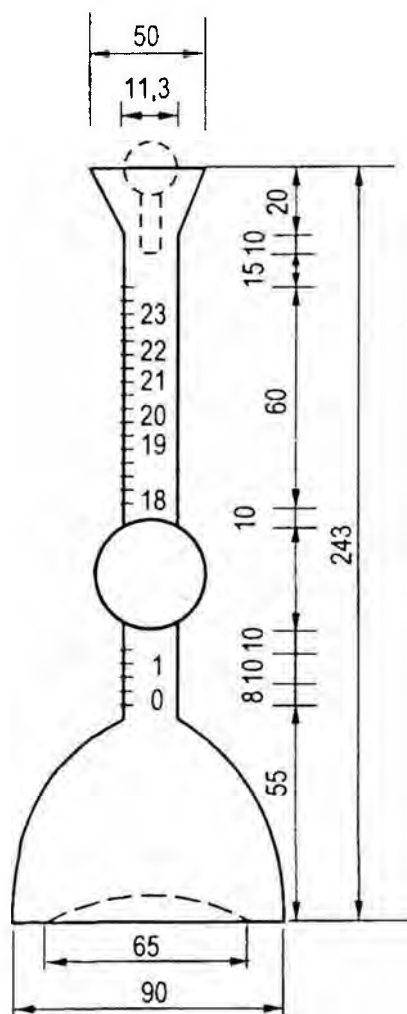
+ Dụng cụ xác định khối lượng riêng (hình PL6.2)

+ Cân có độ chính xác tới 0,01g



**Hình PL6.1:**

1. Ống đựng mẫu thí nghiệm; 2. Áp kế hơi;  
3. Van điều chỉnh; 4. Bộ phận điều chỉnh;  
5. Nguồn hạ áp khí



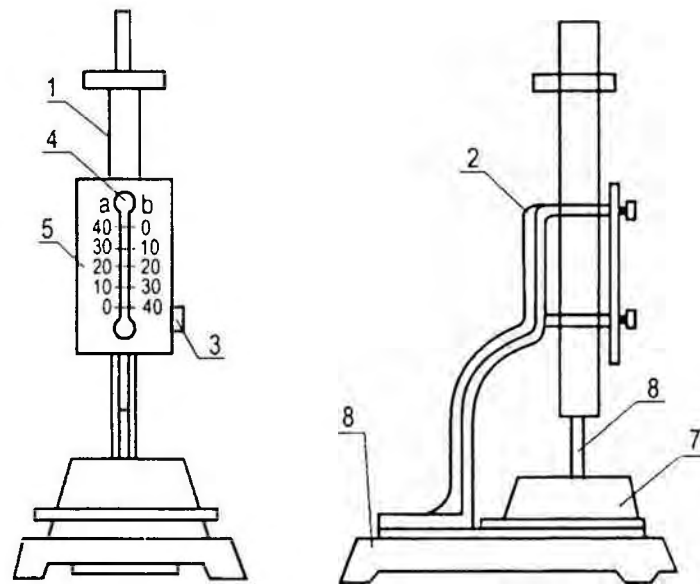
**Hình PL6.2**

## 4. Xác định độ mịn của bột xi măng bằng phương pháp sàng (theo TCVN 4030 - 1985).

## 5. Xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích (theo TCVN 6017 - 1995; ISO 9597 - 1989(E))

### a) Thử độ dẻo tiêu chuẩn và thời gian đông kết

### • Thiết bị thử (hình PL6.3)



**Hình PL6.3:**

1. Thanh chạy; 2. Lỗ trượt; 3. Vít điều chỉnh; 4. Kim chỉ vạch;  
5. Thước chia độ; 6. Kim vika; 7. Khâu vika; 8. Bàn để dụng cụ vika.

Dụng cụ Vika để xác định độ dẻo chuẩn và thời gian đông kết của xi măng:

\* Mặt chiếu khi vành khâu ở vị trí đứng thẳng - khi xác định thời gian bắt đầu đông kết.

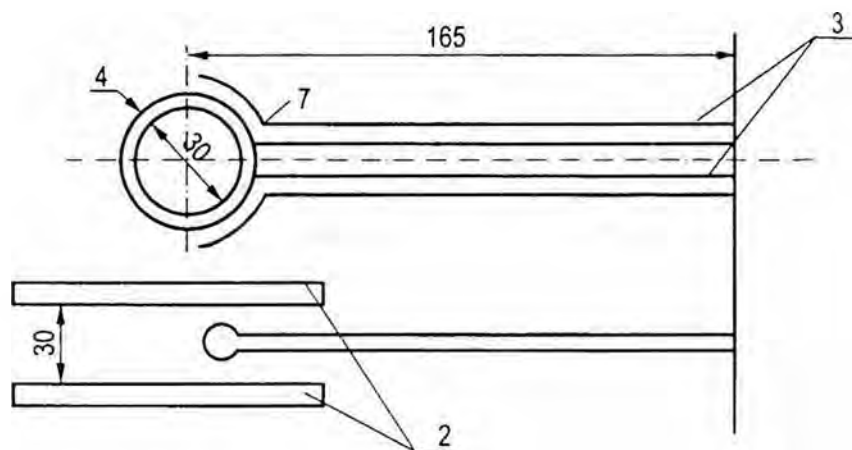
\* Vành khâu đặt ngược nhìn thẳng - khi thử thời gian kết thúc đông kết.

\* Kim to - thử độ dẻo tiêu chuẩn.

\* Kim nhỏ - thử thời gian bắt đầu đông kết.

b) Xác định tính ổn định thể tích của xi măng

• Thiết bị thử: Khuôn Losatoliê được làm bằng thép không gỉ. Khe hở giữa hai mép khuôn không được lớn hơn 0,5 mm.



**Hình PL6.4**

**6. Xác định độ bền uốn và nén của xi măng (theo TCVN 6016 - 1995; ISO 679 - 89 CE)**

**a) Đặc điểm của phương pháp**

- \* Xác định cường độ uốn và nén trên mẫu kích thước: 40x40x160 mm.
- \* Mẫu được đúc từ vữa dẻo với tỷ lệ:  $X/C = 1 : 3$ ; tỷ lệ  $N/X = 0,5$ .
- \* Vữa được trộn bằng máy và lèn chặt bằng máy dằn.
- \* Mẫu được bảo dưỡng 24 giờ trong không khí ẩm và tháo khuôn rồi ngâm ngập trong nước cho đến khi đem thử độ bền (27 ngày trong nước).

**b) Phòng thí nghiệm**

- \* Phòng thí nghiệm luôn giữ nhiệt độ  $t^{\circ} = 27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , độ ẩm là  $W \geq 50\%$ .
- \* Phòng bảo dưỡng luôn giữ nhiệt độ  $t^{\circ} = 27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , độ ẩm là  $W \geq 90\%$ .

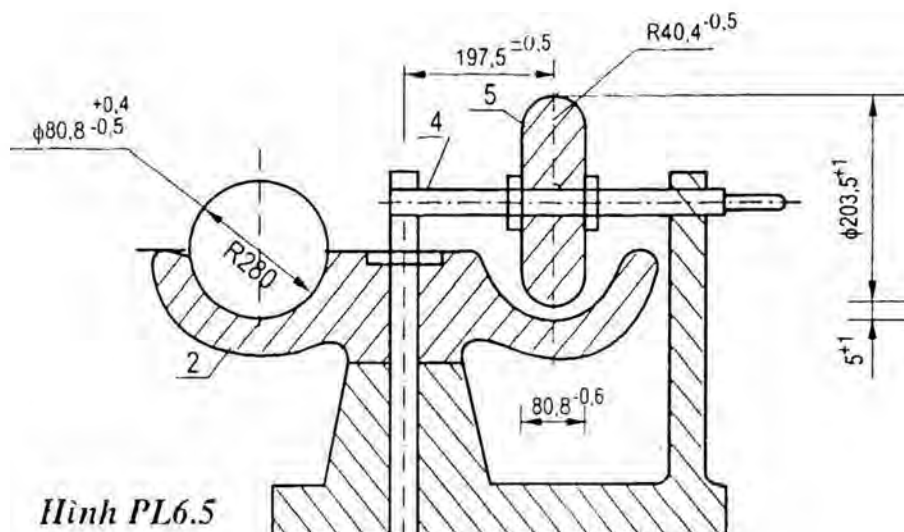
**c) Thiết bị**

- Sàng thử nghiệm (ISO 2591 và ISO 3310 - 1), kích thước mắt sàng theo ISO 565 (loại R 20) xem bảng PL6.1.

- Máy trộn vữa xi măng hình PL6.5

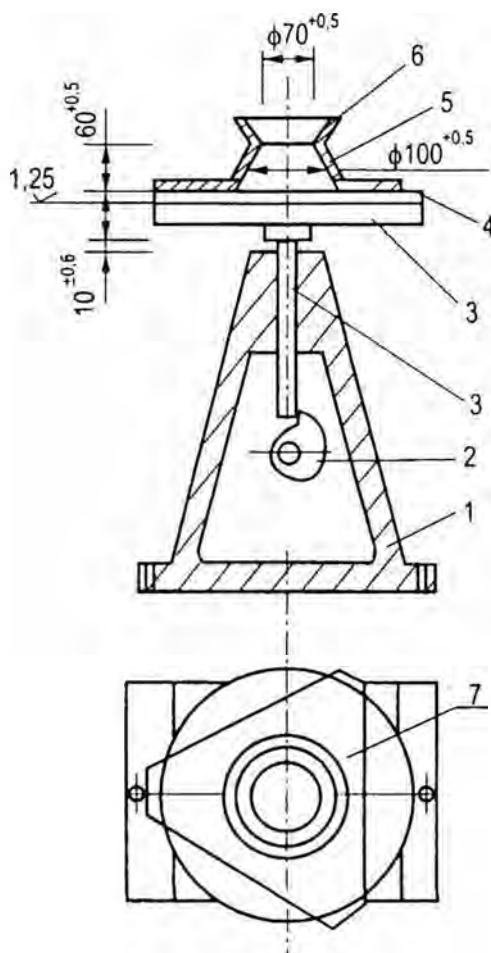
**Bảng PL6.1. Kích thước lỗ sàng R 20**

Loại	Kích thước danh nghĩa của lỗ sàng, mm
R 20	2
	1,6
	1
	0,5
	0,16
	0,08





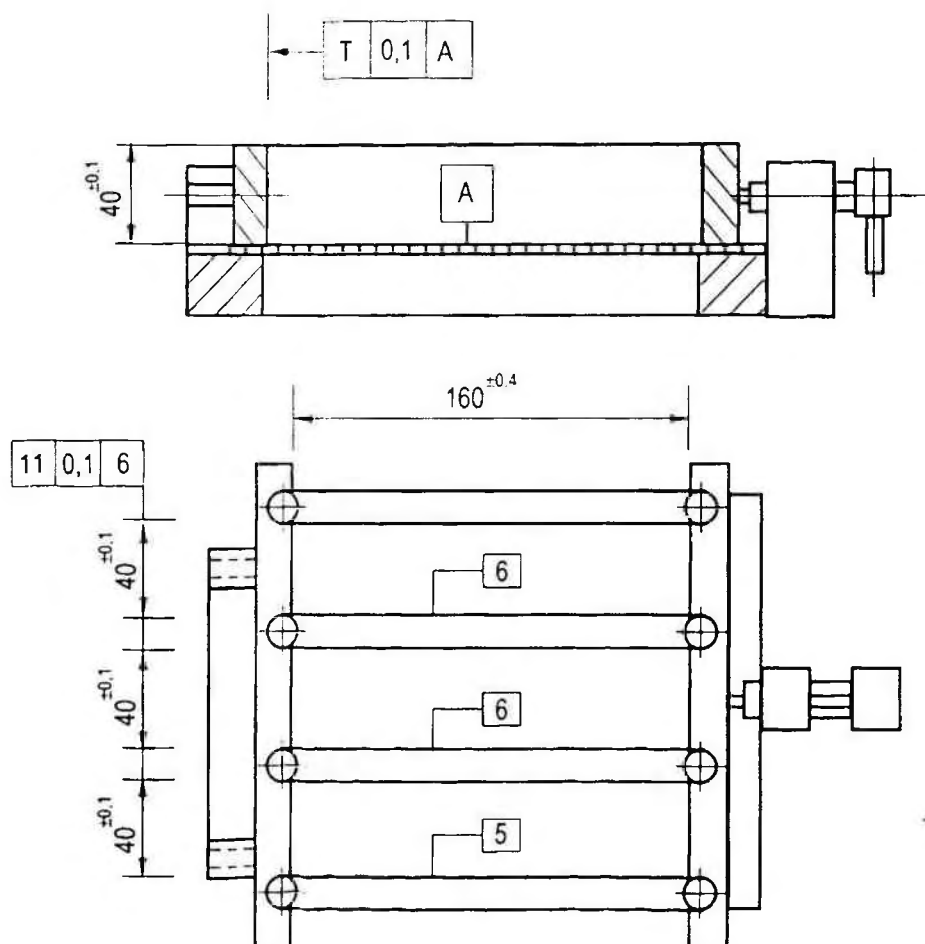
- Chảo hình chỏm cầu và bay phải đảm bảo theo TCVN 4031 - 1985
- Bàn dẫn và khâu hình côn tiêu chuẩn hình PL6.6



**Hình PL6.6**

1. Bộ máy;
2. Cam;
3. Phần chuyển động;
4. Tấm kính hình tròn;
5. Cầu hình côn tiêu chuẩn;
6. Phễu cho vữa vào khâu;
7. Bộ phận định tâm.

- Khuôn  $40 \times 40 \times 160$  mm hình PL1.7
- Bàn rung tạo mẫu: Để đầm vữa xi măng ở trong khuôn, bàn rung phải đảm bảo độ dao động thẳng đứng với biên độ  $0,35 \pm 0,03$  mm và tần số dao động trong một phút 200 - 300.
- Thiết bị xác định giới hạn bền uốn phải có tốc độ trung bình nâng tải trọng  $(5 \pm 1) \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Các trục gối và trục truyền tải trọng phải thẳng song song.
- Máy nén: máy nén có tải trọng giới hạn  $20 \div 50$  tấn. Máy nén cần có gối đỡ di động hình cầu và dụng cụ để định vị các tấm ép tỳ lên mẫu thử.
- Tấm ép: tấm ép đặt sát vào mẫu thử để truyền tải trọng tới mẫu thử khi nén. Bề mặt phải phẳng, nhẵn.



Hình PL6.7

## Phụ lục 6.2. Các phương pháp thử tính chất cơ lý của cốt liệu nhỏ cho bê tông và vữa xây dựng

### 1. Phương pháp lấy mẫu cát (theo TCVN 337 - 1986)

Lô cát là khối cát do một cơ sở sản xuất trong một ngày và được giao nhận cùng một lúc. Nếu cát được sản xuất theo tong cỡ hạt riêng biệt thì lô cát là khối lượng cát của cùng một cỡ hạt được sản xuất trong một ngày. Lô cát trong các kho có khối lượng không quá 500 tấn (350 m<sup>3</sup>).

Khối lượng mẫu thử và các phép thử theo bảng PL6.2.

Bảng PL6.2. Khối lượng mẫu và các phép thử

TT	Tên phép thử	Khối lượng một mẫu thí nghiệm, kg
1	2	3
1	Xác định thành phần khoáng vật	Theo TCVN 338 - 1986
2	Xác định khối lượng riêng	0,03

**Bảng PL6.2 (tiếp theo)**

1	2	3
3	Xác định khối lượng thể tích xốp và độ xốp	5 - 10 (tùy theo hàm lượng sỏi trong cát)
4	Xác định độ ẩm	1
5	Xác định hàm lượng cỡ hạt và mô đun độ lớn	2
6	Xác định hàm lượng chung bùn, bụi, sét	2
7	Xác định hàm lượng sét	0,5
8	Xác định hàm lượng tạp chất hữu cơ	0,25
9	Xác định hàm lượng sunfua trioxit ( $\text{SO}_3$ )	0,40
10	Xác định hàm lượng mica	0,30

**2. Phương pháp xác định khối lượng riêng của cát (theo TCVN 339 - 1986)**

- Thiết bị thử gồm:
  - a) Bình khối lượng riêng
  - b) Cân kỹ thuật với độ chính xác 0,01 g
  - c) Bình hút ẩm
  - d) Tủ sấy
  - e) Bể cách cát hoặc bể cách thủy.

**3. Phương pháp xác định khối lượng thể tích xốp và độ xốp (theo TCVN 340 - 1986)**

- Thiết bị gồm:
- a) Ống đong dung tích 1 lít
  - b) Cân kỹ thuật
  - c) Tủ sấy
  - d) Thước lá kim loại
  - e) Loại sàng có kích thước mắt sàng 5 mm.

**4. Phương pháp xác định độ ẩm của cát (theo TCVN 341 - 1986).**

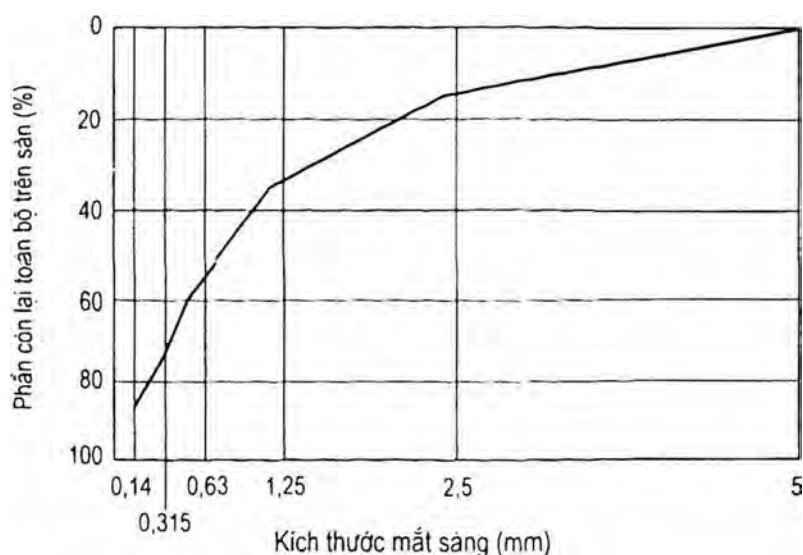
**5. Phương pháp xác định thành phần hạt và mô đun độ lớn (theo TCVN 342 - 1986)**

Bộ sàng tiêu chuẩn có kích thước mắt sàng: 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 mm.

Thành phần hạt của cát sau khi xác định được ghi theo bảng PL6.3 và được biểu diễn bằng biểu đồ đường cong gấp khúc như hình PL6.8.

**Bảng PL6.3. Thành phần hạt của cát**

Phần còn lại trên sàng, %	Kích thước mắt sàng, mm					Lượng cát qua sàng 0,14 mm
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Lượng sót riêng trên mỗi sàng	$a_{2,5}$	$a_{1,25}$	$a_{0,63}$	$a_{0,315}$	$a_{0,14}$	$a_{0,14}$
Lượng sót tích lũy trên sàng	$A_{2,5}$	$A_{1,25}$	$A_{0,63}$	$A_{0,315}$	$A_{0,14}$	



**Hình PL6.8**

**6. Xác định hàm lượng chung bụi, bùn, sét (theo TCVN 343 - 1986).**

**7. Xác định hàm lượng sét (theo TCVN 344 - 1986).**

**8. Xác định hàm lượng tạp chất hữu cơ (theo TCVN 345 - 1986).**

**9. Xác định hàm lượng mica trong cát (theo TCVN 346 - 1986)**

Cát dùng cho bê tông nặng phải đúng theo quy định ở bảng PL6.4.

Cát dùng cho vữa xây dựng phải đảm bảo yêu cầu trong bảng PL6.5.

**Bảng PL6.4**

TT	Tên các chỉ tiêu	Mức theo mác bê tông		
		< 100	150 - 200	> 200
1	Sét, á sét, các tạp chất khác ở dạng cục	Không	Không	Không
2	Lượng hạt trên 5 mm, tính bằng % khối lượng cát không lớn hơn	10	10	10
3	Hàm lượng muối gốc sunfát, sunfít tính ra $\text{SO}_3$ , tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	1	1	1
4	Hàm lượng mica, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	1,5	1	1
5	Hàm lượng bùn, bụi, sét, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	5	3	3
6	Hàm lượng tạp chất hữu cơ thử theo phương pháp so màu, màu của dung dịch trên cát không sẫm hơn	Mẫu số hai	Mẫu số hai	Mẫu chuẩn

**Bảng PL6.5**

TT	Tên các chỉ tiêu	Mức theo mác vữa	
		< 75	$\geq 75$
1	Mô đun độ lớn không nhỏ hơn	0,7	1,5
2	Sét, á sét, các tạp chất ở dạng cục	Không	Không
3	Lượng hạt lớn hơn 5 mm	Không	Không
4	Khối lượng thể tích xộp, tính bằng $\text{kg/m}^3$ , không nhỏ hơn	1150	1250
5	Hàm lượng muối sunfát, sunfít tính ra $\text{SO}_3$ theo % khối lượng cát, không lớn hơn	2	1
6	Hàm lượng bùn, bụi sét bần, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	10	3
7	Lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm, tính bằng % khối lượng cát, không lớn hơn	35	20
8	Hàm lượng tạp chất hữu cơ thử theo phương pháp so màu, màu của dung dịch trên cát không sẫm hơn	Mẫu hai	Mẫu chuẩn

### Phụ lục 6.3. Các phương pháp thử cốt liệu lớn cho bê tông

Các phương pháp thử cốt liệu lớn cho bê tông theo TCVN 1772 - 1987.

+ Mẫu trung bình lấy từ các mẫu cục bộ, khối lượng mẫu trung bình lấy theo cỡ hạt như quy định trong bảng PL6.6.

**Bảng PL6.6. Khối lượng mẫu trung bình theo cỡ hạt**

TT	Chỉ tiêu cần thử	Khối lượng mẫu nhỏ nhất (kg) theo cỡ hạt (mm)				
		5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 70	> 70
1	2	3	4	5	6	7
1	Xác định khối lượng riêng	0,5	1,0	2,5	2,5	2,5
2	Xác định khối lượng thể tích	2,5	2,5	2,5	5,0	5,0
3	Xác định khối lượng thể tích xốp	6,5	15,5	30,0	60,0	60,0
4	Xác định thành phần cỡ hạt	5,0	5,0	15,0	30,0	30,0
5	Xác định hàm lượng bụi, bùn, sét bẩn	10,0	10,0	10,0	20,0	20,0
6	Xác định hàm lượng hạt thoi dẹt	0,25	1,0	5,0	15,0	15,0
7	Xác định hàm lượng hạt mềm yếu và phong hoá	0,25	1,0	5,0	15,0	-
8	Xác định độ ẩm	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0
9	Xác định độ hút nước	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0
10	Xác định độ nén dập trong xi lanh:					
	+ Φ 75 mm	0,8	0,8	+	+	+
	+ Φ 150 mm	6,0	6,0	6,0	+	+
11	Xác định độ mài mòn	10,0	10,0	20,0	+	+
12	Xác định độ chống va đập	-	-	3,0	+	+
13	Xác định hàm lượng tạp chất hữu cơ trong sỏi	1,0	1,0	-	-	-

**Bảng PL6.6 (tiếp theo)**

1	2	3	4	5	6	7
14	Xác định hàm lượng hạt bị đập vỡ từ cuội	0,25	1,0	5,0	15,0	-
15	Xác định SiO <sub>2</sub> vô định hình	0,25	1,0	5,0	15,0	+

*Chú thích:* Đá dăm thuộc cỡ hạt có dấu(+), trước khi đem thử phải đập nhỏ bằng cỡ hạt đúng trước nó trong bảng 3.1. sau đó lấy khối lượng mẫu bằng khối lượng mẫu của cỡ hạt mới nhận được.

+ Lấy mẫu trung bình tại nơi khai thác bằng cách chọn gộp các mẫu cục bộ. Tuỳ theo độ đồng nhất của đá dăm (sỏi) mà cứ từ nửa giờ đến 1 giờ thì lấy mẫu một lần.

+ Lấy mẫu trung bình tại các kho bằng cách chọn gộp 10 - 15 mẫu cục bộ cho một lô; khi đá (sỏi) được để ở bãi ngoài trời, mẫu cục bộ lấy ở các điểm khác nhau theo mặt bằng và theo chiều cao của các đống.

Theo TCVN 1772 - 1987 dùng cho đá dăm đập từ đá thiên nhiên, sỏi thiên nhiên, đá nguyên khai và sỏi dăm đập từ cuội dùng trong công tác xây dựng. Tiêu chuẩn quy định các phương pháp thử để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật sau đây:

1. Khối lượng riêng của đá nguyên khai, đá dăm (sỏi)
2. Khối lượng thể tích của đá nguyên khai và đá dăm (sỏi)
3. Khối lượng thể tích xốp của đá dăm (sỏi)
4. Độ rỗng của đá nguyên khai, đá dăm (sỏi)
5. Thành phần cỡ hạt của đá dăm (sỏi)
6. Hàm lượng bụi, bùn, sét bẩn trong đá dăm (sỏi)
7. Hàm lượng hạt thoi dẹt trong đá dăm (sỏi)
8. Hàm lượng hạt mềm yếu và phong hoá trong đá dăm (sỏi)
9. Độ ẩm của đá dăm (sỏi)
10. Độ hút nước của nguyên khai, đá dăm (sỏi)
11. Giới hạn bền khi nén của đá nguyên khai
12. Độ nén đập trong xi lanh của đá dăm (sỏi)
13. Hệ số hoá mềm của đá nguyên khai
14. Hệ số hoá mềm của đá dăm (sỏi)

15. Độ mài mòn của đá dăm (sỏi)
16. Độ chống va đập của đá dăm (sỏi)
17. Hàm lượng tạp chất hữu cơ trong sỏi
18. Hàm lượng hạt bị đập vỡ trong sỏi dăm đập từ cuội

#### **Phụ lục 6.4. Các phương pháp thử hỗn hợp bê tông và bê tông**

Hỗn hợp bê tông là hỗn hợp đã được nhào trộn đồng nhất theo một tỷ lệ hợp lý các vật liệu sau: chất kết dính - xi măng, cốt liệu lớn, cốt liệu nhỏ, nước và phụ gia (nếu có) kể từ lúc trộn xong cho tới khi còn chưa rắn chắc.

Bê tông là hỗn hợp bê tông đã rắn chắc sau khi tạo hình.

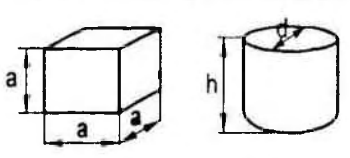
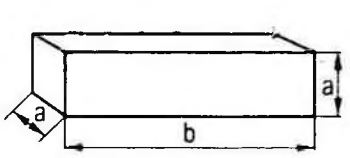
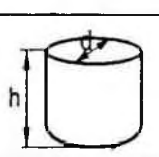
##### **1. Phương pháp lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử (theo TCVN 3105 – 1993)**

Mẫu được chứa trong các dụng cụ đựng sạch, không hút nước và được bảo quản để mẫu không hút nước và không bị tác dụng của nhiệt độ cao, thời gian lấy xong một mẫu đại diện không quá 15 phút.

Thử các chỉ tiêu đối với hỗn hợp bê tông được thực hiện ngay không chậm quá 5 phút và tiến hành đúc mẫu để thử các đặc tính khác của bê tông không chậm quá 15 phút sau khi lấy mẫu.

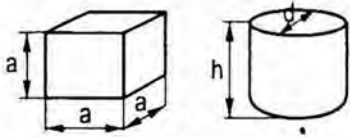
Hình dáng và kích thước viên mẫu ứng với các chỉ tiêu cần thử được quy định trong bảng PL6.7.

**Bảng PL6.7. Hình dạng và kích thước các loại mẫu**

Tên phép thử	Hình dáng viên mẫu	Kích thước, mm
1	2	3
Cường độ nén, cường độ kéo khi bẻ		$a = 100, 150, 200, 300$ $d = 150, 200, 300, 400$ $h = 2d$
Cường độ lăng trụ, cường độ kéo khi uốn, độ co, môđun đàn hồi		$a = 100, 150, 200$ $b = 4a = 400, 600, 800$
Độ chống thấm nước		$a = 150$ $h = 150$



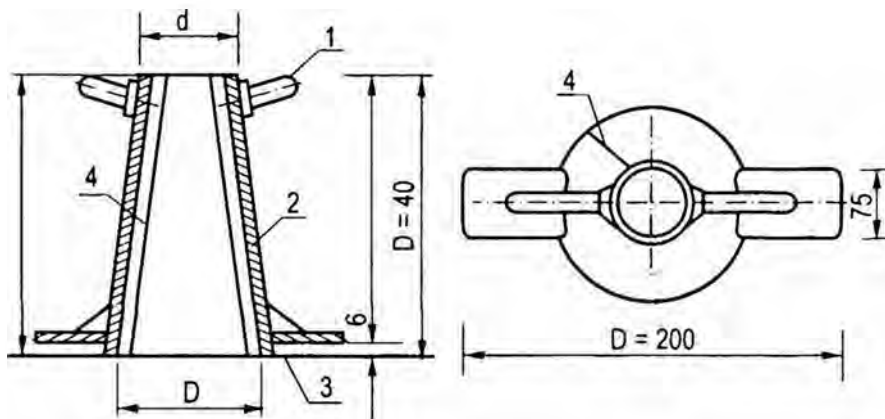
**Bảng PL6.7 (tiếp theo)**

1	2	3
Độ mài mòn		$a = 70,7$ $d = 70,7$ $h = 70,7$

## 2. Phương pháp thử độ sụt của hỗn hợp bê tông theo TCVN 3106 1993

Thiết bị thử:

- + Côn thử độ sụt
- + Que chọc
- + Phễu đổ hỗn hợp bê tông
- + Thước lá kim loại



**Hình PL6.9. Côn thử độ sụt**

**3. Phương pháp VEBE xác định độ cứng hỗn hợp bê tông (theo TCVN 3107 - 1993)**

**4. Phương pháp xác định khối lượng thể tích của bê tông nặng (theo TCVN 3108 - 1993)**

**5. Độ tách vữa và độ tách nước của hỗn hợp bê tông nặng (theo TCVN 3109 - 1993)**

**6. Phương pháp xác định hàm lượng bọt khí (theo TCVN 3111 - 1993)**

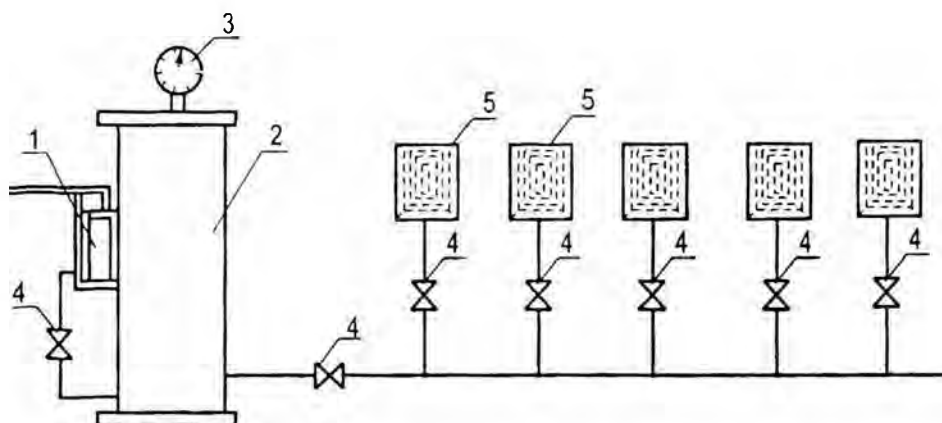
**7. Xác định khối lượng riêng của bê tông nặng (theo TCVN 3112 - 1993)**

**8. Độ hút nước của bê tông (theo TCVN 3113 - 1993)**

**9. Xác định độ mài mòn của bê tông (theo TCVN 3114 - 1993)**

10. Xác định khối lượng thể tích của bê tông (theo TCVN 3115 - 1993)

11. Xác định độ chống thấm nước (theo TCVN 3116 - 1993) (hình PL6.10)



Hình PL6.10. Máy thử độ chống thấm

12. Xác định độ co của bê tông (theo TCVN 3117 - 1993)

13. Xác định cường độ nén của bê tông (theo TCVN 3118 - 1993)

Tính kết quả

Cường độ nén của từng viên mẫu bê tông ( $R_n$ ) tính bằng daN/cm<sup>2</sup>, theo công thức

$$R_n = \alpha \frac{P}{F}$$

Trong đó:

P - tải trọng phá hoại, daN;

F - diện tích chịu nén của viên mẫu, cm<sup>2</sup>;

$\alpha$  - hệ số tính đổi kết quả thử nén các viên mẫu bê tông kích thước khác viên chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn kích thước 150 × 150 × 150 mm. Giá trị  $\alpha$  lấy theo bảng sau:

**Bảng PL6.8. Hệ số tính đổi cường độ của viên mẫu khác chuẩn về cường độ của mẫu chuẩn**

Hình dáng mẫu	Kích thước mẫu, mm	Hệ số tính đổi $\alpha$
Mẫu lập phương	100 × 100 × 100	0,91
	150 × 150 × 150	1,00
	200 × 200 × 200	1,05
	300 × 300 × 300	1,10

**Bảng PL6.8. (tiếp theo)**

1	2	3
Mẫu trụ	71,4 × 143	1,16
	150 × 300	1,20
	200 × 400	1,24

Khi mẫu trụ khoan cắt từ cấu kiện hoặc sản phẩm mà có tỷ số chiều cao trên/đường kính ( $h/d < 2$ ), kết quả còn nhân thêm hệ số  $\beta$  cho trong bảng sau:

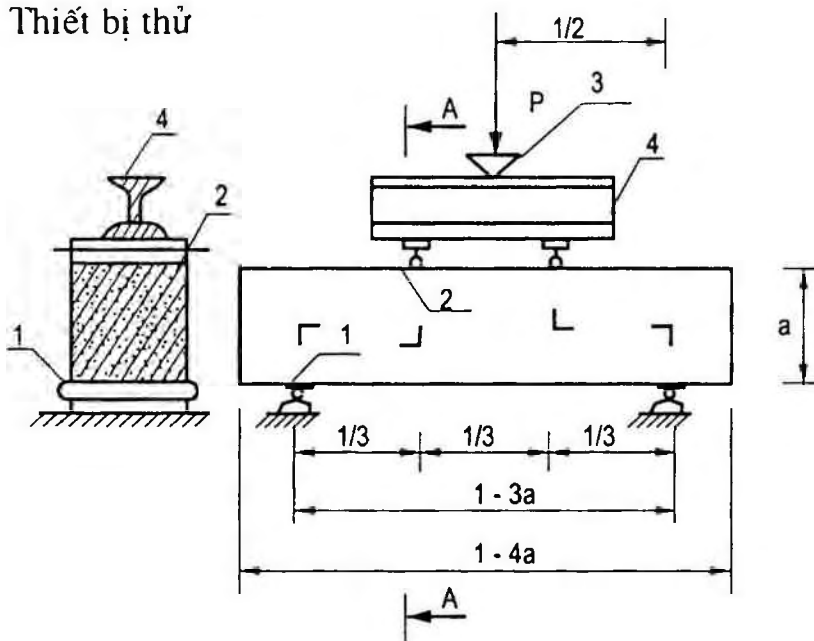
**Bảng PL6.9. Hệ số  $\beta$  theo  $h/d$**

$h/d$	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
$\beta$	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89

Cường độ chịu nén của bê tông được xác định từ các giá trị cường độ nén của các viên trong tổ mẫu bê tông như sau: so sánh các giá trị cường độ nén lớn nhất và nhỏ nhất với cường độ nén của viên mẫu trung bình. Nếu cả hai giá trị đó đều không lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì cường độ nén của bê tông được tính trung bình số học của 3 kết quả thử trên 3 viên mẫu. Nếu một trong hai giá trị đó lệch quá 15% so với cường độ nén của viên mẫu trung bình thì bỏ hai kết quả lớn nhất và nhỏ nhất. Khi đó cường độ nén của bê tông là cường độ nén của một viên mẫu còn lại

#### 14. Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn (theo TCVN 3119 - 1993)

Thiết bị thử



**Hình PL6.11. Sơ đồ**

**máy thử uốn bê tông**

1. Gối tựa di động;

2. Gối tựa cố định;

3. Khớp cầu;

4. Dầm phụ

Cường độ kéo khi uốn của tổng mẫu đầm bê tông được tính bằng daN/cm<sup>2</sup> theo công thức sau:

$$R_{ku} = \gamma \frac{p.l}{ab^2}$$

Trong đó:

p - tải trọng uốn gãy mẫu, tính bằng daN;

l - khoảng cách giữa hai gối tựa, tính bằng cm;

a - chiều rộng tiết diện ngang của mẫu, tính bằng cm;

b - chiều cao tiết diện ngang của mẫu, tính bằng cm;

γ - Hệ số tính đổi cường độ kéo khi uốn từ các mẫu kích thước khác đầm chuẩn sang mẫu đầm kích thước chuẩn 150 × 150 × 600 mm.

Hệ số γ lấy theo bảng PL6.10.

**Bảng PL6.10.**

Kích thước mẫu đầm, mm	Hệ số γ
100 × 100 × 400	1,05
150 × 150 × 600	1,00
200 × 200 × 800	0,95

Cường độ kéo dọc trục của bê tông  $R_k$ , được tính theo cường độ kéo khi uốn  $R_{ku}$  theo công thức:

$$R_k = 0,58 R_{ku}$$

#### **15. Thử cường độ kéo khi bẻ (theo TCVN 3120 - 1993)**

#### **16. Phương pháp xác định cường độ lắng trụ và mô đun đàn hồi khi nén tĩnh (theo TCVN 5726 - 1993)**

Các phương pháp xác định chất lượng bê tông bằng phương pháp không phá huỷ.

Nguyên tắc xác định chất lượng bê tông bằng phương pháp không phá huỷ là phép đo gián tiếp, vì vậy bao giờ cũng có đường chuẩn để chuyển đổi kết quả từ phép đo gián tiếp sang chất lượng bê tông. Do đó phép đo này có hệ biến động chất lượng lớn, song cho phép xác định kết quả nhanh, ít tốn kém và không ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường của kết cấu. Việc xây

dung đường chuẩn cũng như độ tin cậy của đường chuẩn sẽ ảnh hưởng rất lớn đến kết quả thí nghiệm.

**17. Phương pháp xác định cường độ nén bằng song bát nảy TCXDVN 162 - 2004.**

**18. Phương pháp xác định vận tốc xung siêu âm để đánh giá chất lượng bê tông TCXD 225 - 1998.**

**19. Phương pháp xác định chiều dày lớp bảo vệ, vị trí và đường kính cốt thép TCXD240 - 2000.**

Còn nhiều phương pháp khác như song bắn định, ronghen, phổ năng ngoại, phân tích hoá,... Các phương pháp này hiện chưa có tiêu chuẩn Việt Nam vì vậy phải sử dụng thiết bị và tiêu chuẩn nước ngoài.

**Phụ lục 6.5. Các phương pháp thử tính chất cơ lí của hỗn hợp vữa và vữa trong xây dựng**

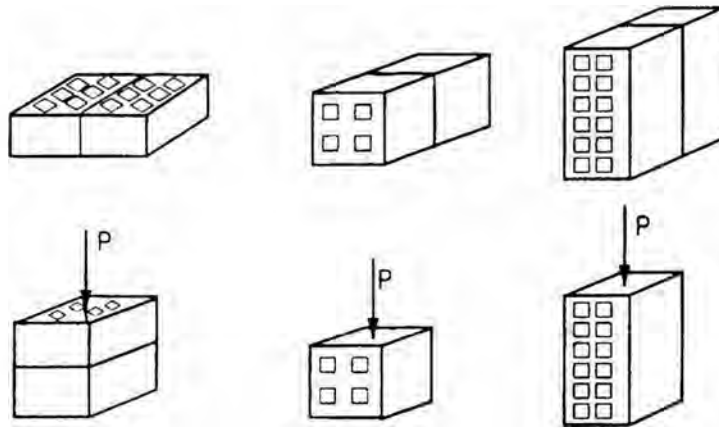
Thử tính chất cơ lí của hỗn hợp vữa và vữa xây dựng theo TCVN 3121 - 2003:

1. Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử
2. Xác định kích thước hạt cốt liệu lớn nhất
3. Xác định độ lưu động của vữa tươi (phương pháp bàn dần)
4. Xác định khối lượng thể tích của vữa tươi
5. Xác định khả năng giữ độ lưu động của vữa tươi
6. Xác định thời gian bắt đầu đông kết của vữa tươi
7. Xác định khối lượng thể tích mẫu vữa đông rắn
8. Xác định cường độ uốn và cường độ nén của vữa đã đông rắn
9. Xác định cường độ bám dính của vữa đã đông rắn trên nền
10. Xác định độ hút nước mẫu vữa đã đông rắn

**Phụ lục 6.6. Các phương pháp thử gạch xây; gạch xi măng; lát nền; ngói và tấm sóng**

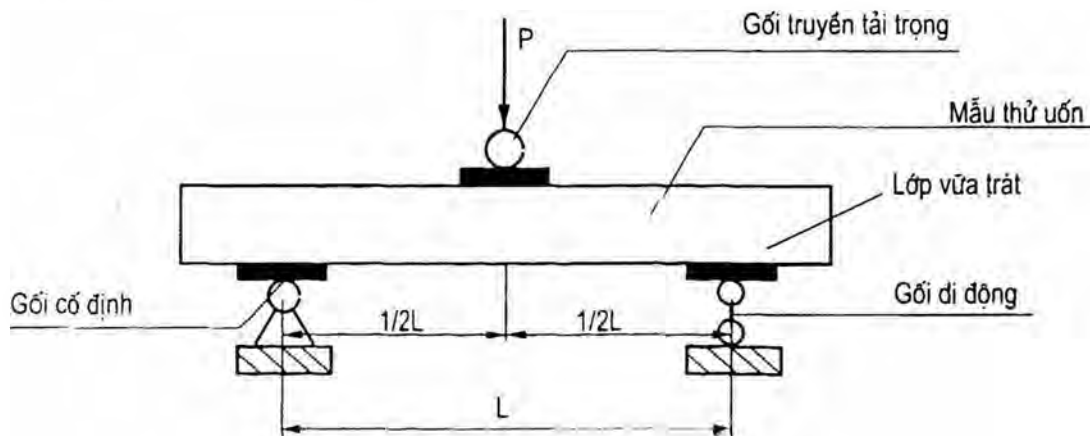
**1. Các phương pháp thử gạch xây**

*a) Xác định độ bền nén của gạch xây (theo TCVN 6355 - 1 - 1998)*



**Hình PL6.12. Mẫu thử cường độ nén**

b) Phương pháp xác định cường độ uốn của gạch xây  
(theo TCVN 6355 - 2-1998)



**Hình 6.13. Sơ đồ thử cường độ uốn**

c) Phương pháp xác định độ hút nước của gạch xây  
(theo TCVN 6355 - 3-1998)

d) Phương pháp xác định khối lượng riêng của gạch xây  
(theo TCVN 63554 - 1998)

e) Phương pháp xác định khối lượng thể tích của gạch xây  
(theo TCVN 6355-5-1998)

f) Phương pháp xác định độ rỗng của gạch xây  
(theo TCVN 6355-6-1998)

g) Phương pháp xác định vết tróc do vôi của các loại gạch xây  
(theo TCVN - 7-1998)

h) Xác định sự thoát muối của gạch xây  
(theo TCVN 6355-8- 1998)

## **2. Các phương pháp thí nghiệm gạch xi măng lát nền**

Các phương pháp thí nghiệm gạch xi măng lát nền theo TCVN 6065 - 1995).

### **a) Lấy mẫu**

Mẫu được lấy theo lô. Lô là số lượng gạch có cùng kiểu, loại và được sản xuất trong cùng một thời gian. Tùy theo sản lượng, cỡ lô có thể quy định theo bảng PL6.11.

**Bảng PL6.11. Cỡ lô và sản lượng lô**

Sản lượng (viên/năm)	Cỡ lô (viên)
Đến 500.000	25.000
Đến 200.000	40.000
Trên 2.000.000	60.000

*b) Xác định độ mài mòn của gạch lát nền*

*c) Xác định độ hút nước của gạch lát nền*

*d) Xác định độ chịu lực va đập xung kích*

*e) Xác định tải trọng uốn gãy toàn viên*

## **3. Các phương pháp thử ngói và tấm sóng**

Các phương pháp thử ngói và tấm sang theo TCVN 4313 - 1995

*a) Xác định tải trọng uốn gãy của ngói*

*b) Định độ hút nước của ngói*

*c) Xác định thời gian xuyên nước của ngói*

*d) Xác định khối lượng 1 m<sup>2</sup> ngói bão hoà nước*

*e) Xác định thời gian xuyên nước của tấm sang*

*f) Xác định tải trọng uốn gãy tấm sang*

*g) Xác định khối lượng thể tích tấm sóng*

## **Phụ lục 6.7. Các phương pháp thử tính chất cơ lí của vật liệu kim loại**

### **1. Các đặc trưng cơ học của kim loại**

Kim loại được phân thành hai nhóm: kim loại đen và kim loại màu. Thành phần chủ yếu trong kim loại đen là sắt (Fe) và các bon (C). Tùy theo

hàm lượng cacbon chứa trong kim loại mà người ta chia nhóm kim loại đen ra thành gang và thép. Thép là loại vật liệu kim loại được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Các đặc trưng cơ học của vật liệu kim loại thể hiện khả năng làm việc chúng khi tham gia vào trong kết cấu (như kết cấu thép, kết cấu bê tông cốt thép). Các đặc trưng cơ học của vật liệu kim loại gồm:

Môđun đàn hồi thể hiện mức độ đàn hồi của loại ở giai đoạn chịu tải ban đầu. Giai đoạn này, độ giãn dài và lực chịu kéo của vật liệu có liên quan tuyến tính (đường thẳng OA trong biểu đồ ở hình PL6.14).

Ứng suất chảy thể hiện mức độ ứng suất trong mẫu tương ứng với thời điểm của biến dạng dẻo trong đó không có sự tăng hay giảm tải trọng.

Ứng suất chảy là đặc trưng cơ bản nhất của vật liệu kim loại. Cường độ tính toán của vật liệu ( $R_a$ ) mà các nhà thiết kế sử dụng trong tính toán kết cấu thép đều phải căn cứ đặc trưng này khi lựa chọn mác thép. Trong thiết kế các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp, cường độ tính toán của vật liệu thép ( $R_a$ ) tùy theo mức độ làm việc của kết cấu được chọn trong phạm vi từ 0,75 đến 0,90 giá trị cường độ chảy của vật liệu.

Ứng suất bền thể hiện khả năng chịu lực lớn nhất của chi tiết trong tổng thể kết cấu thép.

Thể hiện mức độ giãn dài, mức độ thắt của mẫu khi thử kéo.

+ Độ giãn dài tương đối của vật liệu (mẫu thử) được xác định bằng tỷ số giữa độ giãn dài tuyệt đối so với chiều dài ban đầu khi kéo đứt

+ Độ thắt tương đối của vật liệu (mẫu thử) được xác định bằng tỷ số giữa mức giảm tuyệt đối của diện tích tiết diện mẫu so với tiết diện ban đầu khi kéo đứt mẫu.

Đặc trưng uốn của vật liệu kim loại thể hiện khả năng chịu tải trọng uốn và tính dẻo dai của vật liệu khi uốn mà không bị rạn nứt hoặc bị gãy.

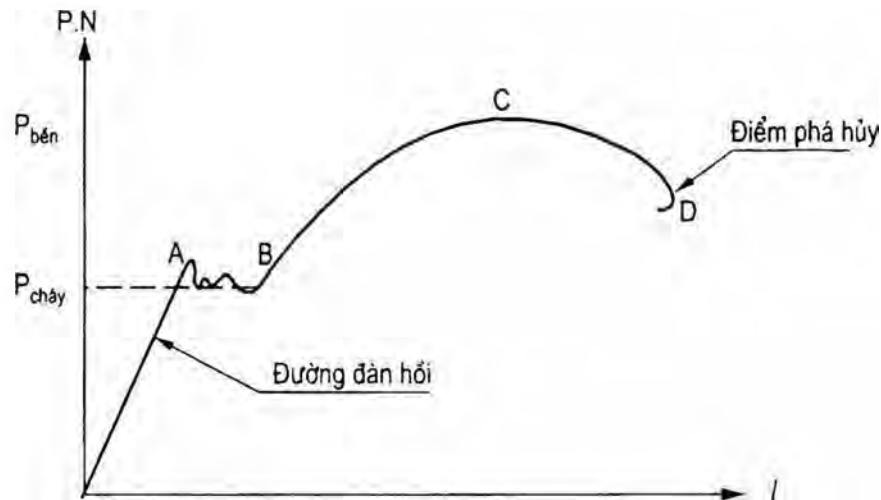
Ngoài ra vật liệu kim loại nói chung còn có các đặc trưng cơ học khác như độ cứng kim loại, một số đặc trưng thể hiện tính chịu xoắn, chịu tải trọng mỏi và chịu tải trọng va đập...

Phần lớn các đặc trưng cơ tính của vật liệu kim loại được thể hiện trên biểu đồ thí nghiệm kéo (hình PL6.14). Các đặc trưng đó là:

+ Môđun đàn hồi ( $E$ ): được xác định trên đoạn thẳng OA (đường đàn hồi);



+ Điểm lực chảy: thể hiện bằng đường răng cưa AB, khi đó vật liệu có biến dạng dẻo dư và lực tác dụng lên mẫu hầu như không đổi (lực chảy -  $P_{chảy}$ ).



**Hình PL6.14.** Biểu đồ thí nghiệm kéo kim loại

+ Đường chảy dẻo: là đường cong BC, khi đó vật liệu bị biến dạng dẻo dư và lực tăng dần đến giá trị lớn nhất (điểm C - lực ứng với thời điểm C gọi là lực bền  $P_{bền}$ )

+ Lực bền  $P_{bền}$ : là lực chịu kéo lớn nhất của vật liệu;

Đường suy giảm tiết diện: là đường cong CD, tính từ thời điểm chịu lực lớn nhất mẫu bị suy giảm tiết diện thất dần đến khi phá hủy tại mặt cắt có tiết diện thất nhỏ nhất (điểm C - mẫu bị đứt)

## 2. Đánh giá chất lượng vật liệu theo các chỉ tiêu cơ lý

Vật liệu được đánh giá chất lượng bằng cách so sánh giữa quy cách, các chỉ tiêu tiêu chuẩn của sản phẩm với các phép đo (xác định kích cỡ sản phẩm), phép thử cơ tính và phân tích hoá tính để xác định các chỉ tiêu thực tế, khẳng định mức chất lượng của sản phẩm.

Thông qua phép thử cơ tính có thể xác định các chỉ tiêu sau:

a) Môđun đàn hồi  $E$ :

Đơn vị đo và giá trị môđun đàn hồi cho mẫu thử được tính theo công thức sau:

$$E = \frac{\Delta P \cdot L}{F_0 \cdot \Delta l} = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \text{N/mm}^2 \quad (\text{PL6-1})$$

Trong đó:  $\Delta P$  - tải trọng kéo mẫu ở giai đoạn đàn hồi.  $\Delta P = P_2 - P_1, N$

$P_2$  - giá trị tải trọng ứng với giá trị chuyển vị  $L_2$ ;  
 $P_1$  - giá trị tải trọng ứng với giá trị chuyển vị  $L_1$ ;  
 $L$  - khoảng cách mà trên đó thực hiện phép đo,  $\Delta l$ , mm;  
 $F_0$  - tiết diện ban đầu của mẫu thử,  $\text{mm}^2$ ;  
 $\Delta l$  - độ đàn hồi của mẫu thử, mm  
 $\sigma$  - ứng suất chịu kéo của mẫu thử tại giá trị tải trọng  $P$ :

$$\sigma = P/F_0, \text{ N/mm}^2$$

$\varepsilon$  - độ đàn hồi tương đối của mẫu thử,  $\varepsilon = \Delta l/L$ , %

#### b) Ứng suất chảy ( $\sigma$ )

Đơn vị đo và giá trị ứng suất chảy cho mẫu thử được tính theo công thức tính như sau:

+ Đối với vật liệu có giới hạn chảy rõ rệt:

$$\sigma_c = P_c/F_0, \text{ N/mm}^2 \quad (\text{PL6-2})$$

+ Đối với vật liệu có giới hạn chảy không rõ rệt, việc thí nghiệm nhằm xác định giới hạn chảy quy ước 0,2% hoặc 0,1%:

$$\sigma_{02} = P_{02}/F_0, \text{ N/mm}^2 \quad (\text{PL6-3})$$

$$\sigma_{01} = P_{01}/F_0, \text{ N/mm}^2 \quad (\text{PL6-4})$$

Trong đó:

$P_c$  - tải trọng kéo mẫu ở điểm chảy (đối với chảy rõ rệt), N;

$P_{01}$  - tải trọng kéo mẫu ở thời điểm có biến dạng dư đạt tới 0,1%, N;

$P_{02}$  - tải trọng kéo mẫu ở thời điểm có biến dạng dư đạt tới 0,2%, N;

$F_0$  - tiết diện ban đầu của mẫu thử,  $\text{mm}^2$

#### c) Ứng suất bền ( $\sigma_b$ )

Ứng suất bền là giá trị ứng suất được xác định bằng tỷ số giữa lực kéo lớn nhất và diện tích tiết diện ban đầu của mẫu thử:

$$\sigma_b = P_{\max}/F_0, \text{ N/mm}^2 \quad (\text{PL6-5})$$

Trong đó:  $P_{\max}$  - tải trọng kéo mẫu có giá trị lớn nhất, N;

$F_0$  - tiết diện ban đầu của mẫu thử,  $\text{mm}^2$ .

- Độ dẻo

Độ dẻo được xác định bằng các chỉ tiêu sau:

+ Độ giãn dài tương đối của mẫu thử ( $\delta$ ):

$$\delta = \Delta l / L_0 \% \quad (PL6-6)$$

+ Độ thắt tương đối của mẫu thử ( $\psi$ ):

$$\psi = F/F_0, \% \quad (PL6-7)$$

Trong đó:  $L_0$  - chiều dài tính toán ban đầu của mẫu thử, mm;

$\Delta l$  - độ giãn dài tuyệt đối sau khi mẫu đứt.

$$\Delta l = L_1 - L_0, \text{ mm};$$

$F_0$  - tiết diện ban đầu của mẫu thử, mm<sup>2</sup>.

$\Delta F_0$  - giá trị suy giảm tiết diện tuyệt đối của mẫu thử.

$$\Delta F_0 = F_0 - F_1 \text{ mm}^2$$

- Chỉ tiêu uốn:

Chỉ tiêu uốn thể hiện khả năng chịu tải trọng uốn và tính dẻo dai của vật liệu khi uốn mà không bị rạn nứt hoặc bị gãy. Chỉ tiêu này được xác định thông qua các thông số như đường kính búa uốn, góc uốn.

### ***3. Phương pháp thử kéo kim loại***

#### ***a) Mục đích:***

Thí nghiệm kéo kim loại nhằm xác định giới hạn chảy vật lý  $\sigma_c$ , giới hạn bền  $\sigma_b$  độ giãn dài tương đối sau khi đứt  $\delta_5$ ,  $\delta_{10}$  và độ thắt tương đối sau khi đứt  $\psi$  của mẫu thử.

Việc xác định  $\sigma_c$  nhằm đánh giá sự phù hợp về cường độ của vật liệu trước khi đem sử dụng vào công trình, xác định  $\sigma_b$  nhằm đánh giá sức chịu đựng tối đa của vật liệu, xác định  $\delta_5$ ,  $\delta_{10}$ ,  $\psi$  nhằm đánh giá tính dẻo của vật liệu.

Mặt khác, khi kết hợp với việc phân tích thành phần hoá học, việc xác định các chỉ tiêu trên, nói chung, còn có thể đánh giá lại mức của vật liệu kim loại.

Đối với mối hàn, qua thí nghiệm kéo ta đánh giá được trực tiếp độ bền của mối hàn so với độ bền của vật liệu kim loại nguyên.

### b) Mẫu thử

Mẫu thử gồm nhiều loại, phụ thuộc loại vật liệu và chiều dày

\* Mẫu thử thép cốt bê tông.

Mẫu thử có thể là thép nguyên hoặc cũng có thể gia công giảm bớt tiết diện cho phù hợp với lực kéo tối đa của thiết bị (hình PL6.15). Chiều dài tối thiểu  $L_{min}$  của mẫu thử được lấy theo công thức sau:

$$L_{min} = 14d_0 + 2h$$



$$L_{Min} = 40 \div 60 \text{ cm}$$

*Hình PL6.15. Hình dạng mẫu thử thép cốt bê tông*

\* Mẫu thử thép tấm và thép hình:

Mẫu thử thép tấm và thép hình được gia công thành dạng mẫu thắt, với tiết diện phần thắt có thể là tròn (hình 7.3a), vuông hoặc chữ nhật (hình PL7.3b) tùy theo tong loại vật liệu và yêu cầu nhất định.

Chiều dài tính toán ban đầu (chiều dài phần thắt) của mẫu có thể là

$$L_0 = 5,65 \sqrt{F_0} \text{ hoặc } l_0 = 11,3 \sqrt{F_0} \quad (\text{PL6-8})$$

Trong đó:  $F_0$  - diện tích tiết diện tính toán của mẫu thử.

Hình dáng kích thước các đầu cuối mẫu cũng như hình dạng kích thước phần mẫu kẹp vào thiết bị thử cần phải phù hợp với tiêu chuẩn của ngàm kẹp của thiết bị. Phải có góc lượn đều tại chỗ chuyển tiếp giữa phần thắt và phần kẹp vào ngàm kẹp. Đường kính  $d_0$  hoặc chiều dày  $a_0$  ở phần làm việc của mẫu thử phải phù hợp các quy định nêu trong tiêu chuẩn TCVN 197 - 1985 – Kim loại, phương pháp thử kéo.

Mẫu thử được gia công trên các máy cắt kim loại. Độ nhám bề mặt tại phần làm việc của các mẫu hình trụ không thấp hơn  $R_a 0,63 \mu\text{m}$ , đối với mẫu dẹt không thấp hơn  $R_a 2,5 \mu\text{m}$

Theo TCVN 2511 – 1978.

### c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết

- Thiết bị kéo thép

Thí nghiệm được tiến hành trên máy kéo nén nén thuỷ lực vạn năng hoặc máy chuyên dụng. Máy kéo phải có các thông số kỹ thuật phù hợp cho phép thử. Các thông số kỹ thuật của máy DLY - 100 và UH - 25S do Trung Quốc sản xuất:

- Thiết bị, dụng cụ khắc vạch
- Thước kẹp: có độ chính xác 0,05 mm
- Panme đo ngoài: có độ chính xác 0,01 mm
- Cân đồng hồ: loại cân 5kg hoặc 10kg có độ chính xác 1g
- Thước lá: có độ dài 50 ÷ 100 cm, có độ chính xác 1mm

*b) Quy trình thử*

- Kiểm tra mẫu:

Kiểm tra độ cong vênh, nứt rạn, khuyết tật ngoài (bọt khí, tổn thất cơ gia công cơ, vết cháy do hồ quang điện...). Nếu có bất kỳ một khuyết tật nào của vật liệu thì phải đều ghi lại trong phiếu kết quả. Nếu có bất kỳ một khuyết tật nào do gia công chế tạo thì không được tiến hành thử trên mẫu đó. Kiểm tra sự phù hợp của việc lấy mẫu và việc gia công chế tạo mẫu phù hợp với các tiêu chuẩn quy định.

- Đo kích thước mẫu:

+ Đối với mẫu là thép cốt:

Kích thước cần phải đo là đường kính thực của thanh thép. Dùng cân xác định trọng lượng  $Q$  với độ chính xác tới 1g và chiều dài  $L$  của thanh mẫu bằng thước lá với độ chính xác 1mm rồi tính toán đường kính thực theo công thức sau:

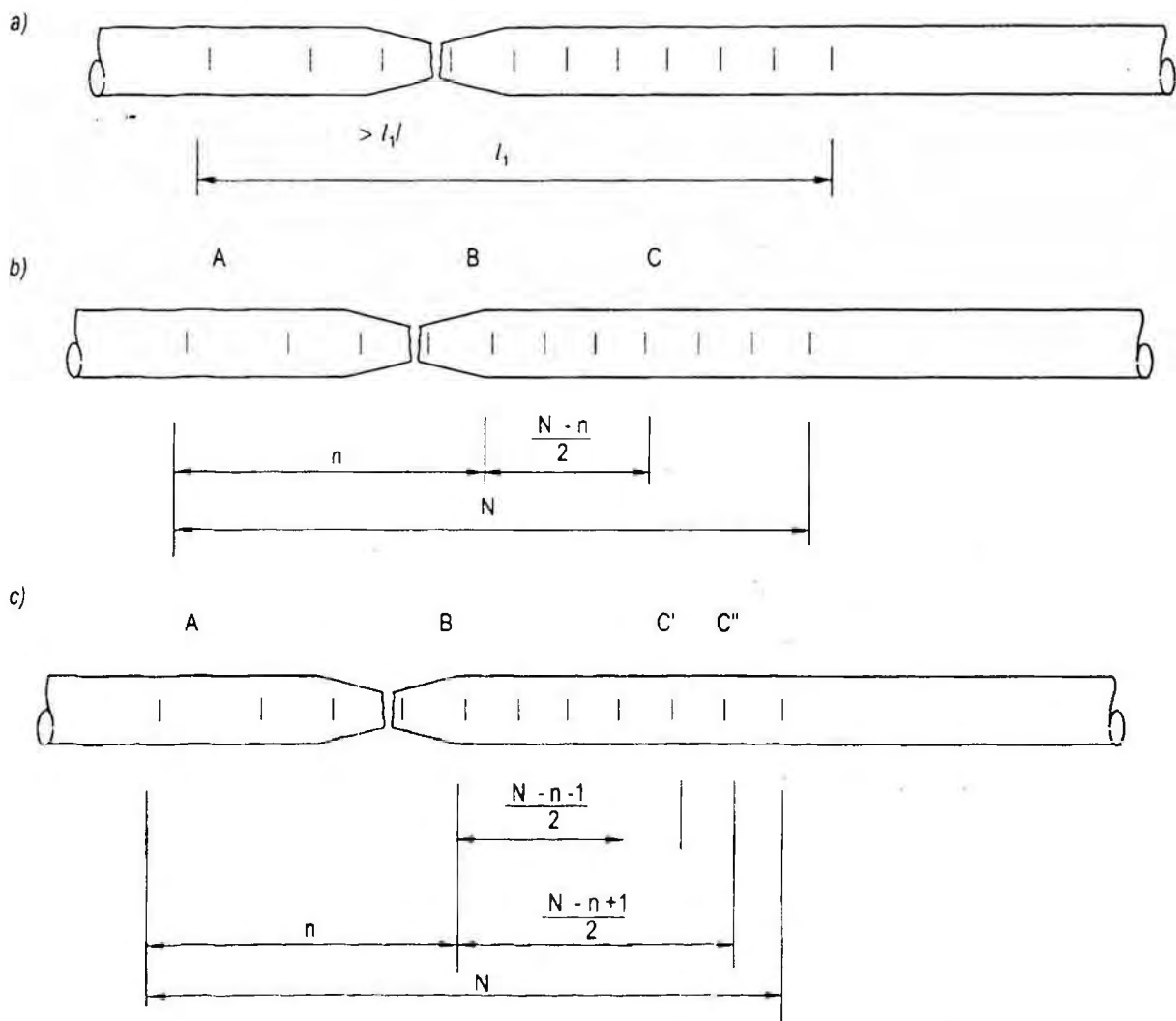
$$d_0 = 4,027353 \sqrt{\frac{Q(g)}{L(cm)}}, \text{ mm} \quad (P.6-9)$$

Giá trị  $d_0$  được tính bằng mm và làm tròn tới số hạng thứ nhất sau dấu phẩy.

Với các mẫu thép cốt có đường kính danh nghĩa  $>36$  mm, tùy thuộc vào đặc điểm của máy kéo có thể phải gia công giảm tiết diện, khi đó việc xác định đường kính thực của mẫu thực hiện như 7.3.2.b.

+ Đối với mẫu được gia công cơ khí:

Sau khi kết thúc phép thử, tùy thuộc vào yêu cầu mà ta cần phải tiến hành các phép đo để xác định độ giãn dài tương đối  $\delta_5$ ,  $\delta_{10}$  hoặc độ thắt  $\psi$ .



**Hình PL6.16.** Xác định độ giãn dài trên mẫu sau khi kéo

- a) Vị trí đứt cách vạch giới hạn  $> 1/3 l_0$ ; b) Vị trí đứt cách vạch giới hạn  $\leq 1/3 l_0$ ;  $N - n$  chẵn; c) Vị trí đứt cách vạch giới hạn  $\leq 1/3 l_0$ ;  $N - n$  lẻ

+ Đo xác định độ giãn dài

+ Đo xác định độ thắt  $\psi$

Khi mẫu thử bị đứt sẽ tạo nên một chỗ thắt rõ rệt. Đối với mẫu trụ, tiến hành đo đường kính tại hai vị trí vuông góc với nhau,  $d_1$  được lấy là kích thước trung bình nơi thắt nhất. Đối với mẫu dẹt, đo chiều rộng  $b_1$  và chiều dày  $a_1$ .

Diện tích mặt thắt nhỏ nhất tính theo công thức:

+ Với mẫu trụ: 
$$F_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}, \text{ mm}^2 \quad (\text{PL6-10})$$

+ Với mẫu dẹt: 
$$F_1 = a_1 \times b_1, \text{ mm}^2 \quad (\text{PL6-11})$$

#### \* Tính toán kết quả

Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán theo công thức sau:

$$\sigma_c = \frac{F_c}{F_0}, \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0}, \text{ N/mm}^2,$$

$$\delta = \frac{L_1 - L_0}{L_0}, \%$$

$$\psi = \frac{F_0 - F_1}{F_0}, \%$$

So sánh kết quả thí nghiệm với các chỉ tiêu tiêu chuẩn của sản phẩm để đưa ra các nhận xét và kết luận.

#### **4. Phương pháp thử uốn kim loại nguyên và mối hàn**

##### *a) Mục đích*

Thí nghiệm uốn kim loại nguyên và mối hàn nhằm mục đích kiểm tra độ dẻo của kim loại nguyên và mối hàn kim loại bằng cách uốn mẫu đã một góc đã được quy định cho từng loại vật liệu hoặc mối hàn. Mẫu uốn xong được quan sát mức độ rạn nứt để đánh giá khả năng chịu uốn (độ dẻo) của vật liệu hoặc mối hàn.

##### *b) Mẫu thử*

- Mẫu thử là thép nguyên

Mẫu thử là thép nguyên gồm nhiều loại, phụ thuộc vào loại vật liệu và chiều dày.

Mẫu thử là các mẫu có mặt cắt ngang tròn, vuông, chữ nhật, đa giác không đối.

+ Mẫu thử thép cốt bê tông:

Mẫu thử là cốt thép không gia công mặt tiết diện. Mẫu thử có chiều dài như đã nêu trên. Đối với một số thiết bị thủy lực kẹp cơ của Trung Quốc và Liên Xô cũ, chiều dài mẫu thử có thể lấy từ 300 mm đến 350 mm.

+ Mẫu thử có mặt cắt ngang tròn, vuông, chữ nhật, đa giác:

Mẫu thử có chiều dài như mẫu thử thép cốt bê tông. Mẫu thử là vật liệu ban đầu không cần gia công giảm tiết diện. Nếu vật liệu có đường kính lớn hơn 30 mm, cho phép gia công thành mẫu có đường kính từ 20 mm đến 30 mm.

+ Mẫu thử thép tấm và thép hình:

Mẫu thép tấm và thép hình được gia công thành dạng mẫu có tiết diện hình vuông hoặc chữ nhật và phải lượn tròn mép với bán kính lượn không lớn hơn 1/10 chiều dày mẫu thử.

- Mẫu thử là thép hàn

*c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

- Thiết bị uốn thép và mối hàn

Thí nghiệm sẽ được tiến hành trên máy kéo nén thuỷ lực vạn năng, hoặc máy uốn chuyên dùng. Máy thí nghiệm uốn phải đáp ứng được các thông số kỹ thuật phù hợp cho phép thử. Máy phải có các đồ gá thích hợp như các gối đỡ, các đầu búa uốn có các cỡ đường kính khác nhau.

*d) Quy trình thử*

- Kiểm tra mẫu

- Chuẩn bị đồ gá và máy

- Tiến hành thử

*e) Tính toán kết quả*

## **5. Phương pháp thử kéo mối hàn**

*a) Mục đích*

Thí nghiệm kéo mối hàn kim loại nhằm đánh giá và so sánh độ bền mối hàn liên kết giữa hai kim loại với cường độ của kim loại nguyên đem hàn. Nếu cường độ mối hàn bằng hoặc lớn hơn cường độ thép nguyên thì mối hàn đạt yêu cầu về độ bền

*b). Mẫu thử*

Mẫu thử gồm nhiều loại, phụ thuộc vào loại, kích cỡ vật liệu và cách hàn.

\* *Mẫu thử là mối hàn thép cốt bê tông*: thông thường không gia công mặt ngoài, chiều dài mẫu thử phụ thuộc vào cách hàn.



- Đối với hàn đối đầu, hàn máng – hàn trong máng thép hoặc máng lồng, chiều dài mẫu thử tối thiểu  $L_{\min}$  được lấy theo công thức sau:

$$L_{\min} = 12D + 2h$$

Trong đó:  $D$  - đường kính thanh thép cốt bê tông, mm

$H$  - chiều cao miệng kẹp máy thí nghiệm, mm.

- Đối với hàn ghép chồng hoặc hàn ốp tấp (hình PL6.17.) chiều dài mẫu thử tối thiểu  $L_{\min}$  được lấy theo công thức sau:

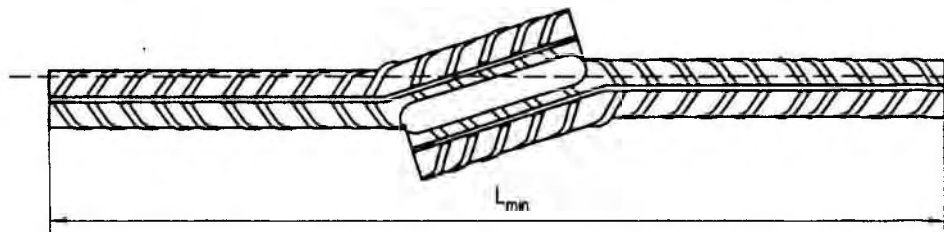
$$L_{\min} = L_h + (6 \div 8)D + 2h$$

Trong đó:  $L_h$  - chiều dài đường hàn, mm;

$D$  - đường kính thanh thép cốt bê tông, mm;

$H$  - chiều cao miệng kẹp máy thí nghiệm, mm.

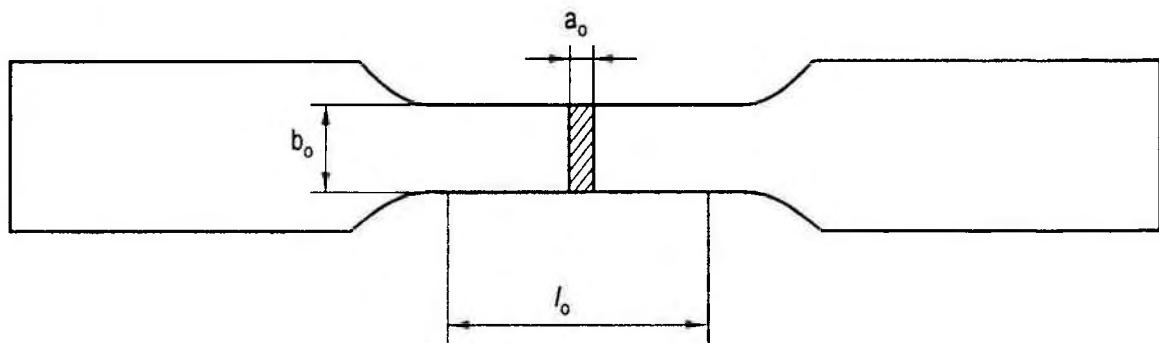
Nếu thép cốt được hàn bằng phương pháp hàn ghép chồng thì phải uốn trước các thanh thép sao cho sau khi hàn xong thì trục thanh mẫu nằm trên một đường thẳng



**Hình PL6.17.** Hình dạng mẫu thử mối hàn ghép chồng thép cốt

- Mẫu thử là mối hàn thép tấm:

Mẫu thử là thép hàn thì theo chiều dài mẫu, mối hàn phải bố trí ở giữa (hình PL6.18).



**Hình PL6.18.** Hình dạng mẫu thử kéo mối hàn thép tấm và thép hình

Phần lõi mối hàn của mẫu thử phải được gia công cơ khí cho bằng mặt thép cơ bản.

Quy định về lấy mẫu thép hàn và quy cách mẫu thép hàn (tròn, ống, vuông, chữ nhật, đa giác...) phải tuân thủ các quy định trong tiêu chuẩn TCVN 5400 - 1991 - Mối hàn, yêu cầu chung về lấy mẫu để thử cơ tính và tiêu chuẩn TCVN 5403 - 1991 - Mối hàn phương pháp thử kéo.

*c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

- Thiết bị kéo mối hàn kim loại

Thí nghiệm sẽ được tiến hành trên máy kéo nén thủy lực vạn năng, hoặc máy chuyên dùng. Máy kéo phải có các thông số kỹ thuật phù hợp cho phép thử.

- *Thước kẹp*: có độ chính xác 1 % mm.
- *Kính phóng đại (kính lúp)*: có độ phóng đại tối thiểu 4 lần.
- *Thước lá*: có độ dài 50 ÷ 100 cm; có độ chính xác 1 mm.

*d) Quy trình thử*

- Kiểm tra mẫu
- Đo kích thước mẫu
- + Đối với mẫu là mối hàn thép cốt:

Đối với mẫu thử là mối hàn thép cốt, việc xác định kích thước mẫu (đường kính cốt thép) được tiến hành trên mẫu thép nguyên khi chưa hàn (chính là loại thép định để hàn nối). Dùng cân xác định trọng lượng Q với độ chính xác tới 1g và đo chiều dài L của thanh mẫu bằng thước lá với độ chính xác 1 mm rồi tính toán đường kính thực theo công thức sau:

$$d_0 = 4,027353 \sqrt{\frac{Q (g)}{L (cm)}}$$

Giá trị  $d_0$  được tính bằng mm và làm tròn tới số hạng thứ nhất sau dấu phẩy.

Trường hợp không có thép nguyên thì lấy theo cỡ đường kính danh định của thép cốt.

- + Đối với mẫu được gia công cơ khí

- Chuẩn bị và chạy thử máy

Xác định thang lực thích hợp nếu cần bằng cách dựa trên lực bền ước tính sơ bộ sao cho nằm trong giới hạn 10% ÷ 85% của thang lực được chọn. Sau đó tùy thuộc kiểu máy mà tiến hành các thay đổi thích hợp.

- Tiến hành thử

Lắp mẫu thử lên máy, cho máy chạy, giữ tốc độ gia tải ở mức từ 3 đến 30 N/mm<sup>2</sup>.s. Quan sát trên bộ phận chỉ thị lực của máy, xác định giá lực bền  $P_b$ . Khi mẫu thử không còn khả năng chịu lực nữa (giá trị lực bắt đầu tụt xuống) thì tắt máy rồi từ từ dỡ tải để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị. Việc này đặc biệt cần khi kéo các mẫu có đường kính lớn và thép cường độ cao.

- Tính toán kết quả

Sau khi có kết quả đo đạc và thí nghiệm, ta tiến hành tính toán theo công thức sau:

$$\sigma_b = P_b/F_0, \text{ N/mm}^2$$

So sánh giá trị ứng suất bền tính được với giá trị cường độ bền tiêu chuẩn.

Nếu giá trị ứng suất bền tính được lớn hơn hoặc bằng giá trị cường độ bền tiêu chuẩn thì kết luận mối hàn có cường độ bền đạt yêu cầu tiêu chuẩn.

## **6. Phương pháp thử kéo ống thép nguyên và thép hàn**

### **a) Mục đích**

Thí nghiệm kéo ống thép nguyên nhằm xác định cơ tính của thép ống (giới hạn chảy, giới hạn bền, độ giãn dài).

Thí nghiệm kéo ống thép hàn nhằm so sánh chất lượng mối hàn bằng hoặc lớn hơn cường độ thép ống thì mối hàn đạt yêu cầu về độ bền.

### **b) Mẫu thử**

Mẫu thử gồm nhiều loại, phụ thuộc vào loại, kích cỡ vật liệu và cách hàn.

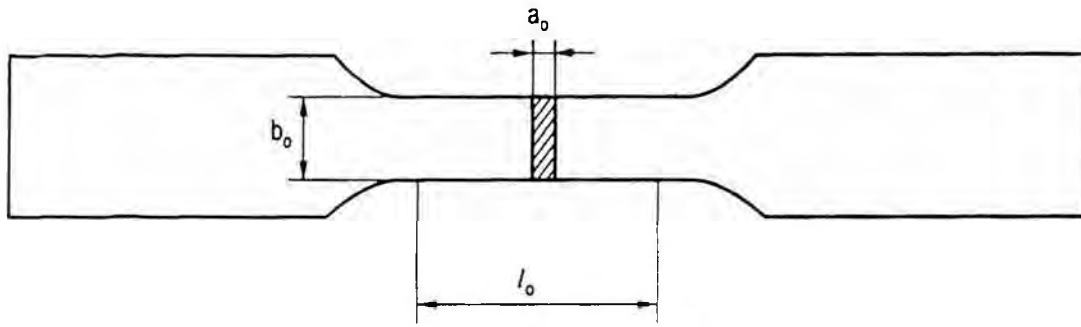
- Mẫu thử là ống thép không có mối hàn

+ Mẫu thử là ống thép để nguyên.

+ Mẫu thử được gia công từ ống thép.

- Mẫu thử từ ống thép có mối hàn

Mẫu thử là ống thép hàn được lấy theo Tiêu chuẩn TCVN 5400 - 1991.



**Hình PL6.19.** Hình dạng mẫu thử kéo thép ống và thép ống có mối hàn.

*c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

- Thiết bị kéo thép ống và thép ống có mối hàn.
- Thước kẹp: có độ chính xác 1%mm;
- Kính phóng đại (lúp): có độ phóng đại tối thiểu 4 lần;
- Thước lá: có độ dài 50 ÷ 100 cm.

*d) Quy trình thử*

- Kiểm tra mẫu
- Chuẩn bị và chạy thử máy

Xác định thang lực thích hợp nếu cân bằng cách dựa trên lực bền ước tính sơ bộ sao cho nằm trong giới hạn 10% ÷ 85% của thang lực được chọn. Sau đó tùy thuộc kiểu máy mà tiến hành các thay đổi thích hợp.

- Tiến hành thử

Lắp mẫu thử lên máy, cho máy chạy, giữ tốc độ gia tải ở mức từ 3 đến 30N/mm<sup>2</sup>.s hoặc theo các tiêu chuẩn đối với các sản phẩm kim loại khác.

- Đo đạc sau khi thử

Sau khi kết thúc phép thử, tùy thuộc vào yêu cầu mà ta cần phải tiến hành các phép đo để xác định độ giãn dài tương đối  $\delta_5$ ,  $\delta_{10}$  hoặc độ thắt  $\psi$ .

\* Đo xác định độ dẫn dài.

## **7. Phương pháp thử độ cứng kim loại**

*a) Mục đích*

Thí nghiệm độ cứng kim loại nhằm đánh giá tính chất của lớp bề mặt kim loại, kiểm tra sự hoá giòn của kim loại sau khi hàn, so sánh tính chất của kim loại hàn với kim loại cơ bản (kim loại nền).

Tuỳ theo độ cứng và kích thước của từng loại vật liệu hay sản phẩm mà sử dụng 2 phương pháp sau: đo độ cứng Rocven và độ cứng Brinen.

Phương pháp thử độ cứng Brinen được thực hiện theo Tiêu chuẩn TCVN 256 - 1985.

Phương pháp thử độ cứng Rocven được thực hiện theo Tiêu chuẩn TCVN 257 - 1985.

#### *b) Các phương pháp thử độ cứng*

##### *- Phương pháp thử độ cứng Rocven*

Độ cứng Rocven được xác định bằng cách tác dụng liên tiếp 2 tải trọng khác nhau, tải trọng phụ  $P_0$  và tải trọng chính  $P_1$  lên mũi ấn bằng kim cương hình côn có góc bằng  $120^\circ$  hoặc bằng bi thép có đường kính khác nhau.

Mẫu kim loại đem thử độ cứng không cần có hình dáng và kích thước đặc biệt, thường ở trạng thái nguyên dạng của các sản phẩm định thử, mẫu thử phải đạt được các yêu cầu theo quy định.

##### *\* Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

- + Máy thử độ cứng Rocven hoặc máy thử độ cứng vạn năng;
- + Đồng hồ bấm giây;
- + Thước lá 500 mm
- + Bút chì, giấy ráp, dũa, thước kẻ.

##### *\* Quy trình thử*

+ Chọn bàn đỡ: Căn cứ vào hình dáng của mẫu thử mà chọn bàn đỡ cho phù hợp để đảm bảo cho mẫu thử đặt vững chắc trên bàn đỡ;

+ Chọn đầu nén và tải trọng thí nghiệm:

Phải căn cứ vào loại vật liệu thử hay độ cứng dự kiến của vật liệu mà thay đổi đầu nén và tải trọng thí nghiệm cho thích hợp .

**Bảng PL6.12. Chọn đầu nén và phương pháp thử**

TT	Loại kim loại	Giới hạn độ cứng HB	Độ cứng HRC	Loại đầu nén	Phương pháp thử Rocven
1	2	3	4	5	6
1	Thép tôi, thép xử lý cao cấp	> 240	$\geq 23$	Mũi kim cương	HRC

**Bảng PL6.12 (tiếp theo)**

1	2	3	4	5	6
2	Thép thường, kim loại màu	60 - 240	< 23	Mũi kim cương	HRC 62,5
3	Thép nấu lại, thép ủ, kim loại màu	80 - 100	-	Bi thép 1/16	HRB
4	Gang xám, thép nấu lại	100 - 400	-	Bi thép 2,5 mm	HRB 2,5/187,5
5	Kim loại màu	60 - 170	-	Bi thép 2,5 mm	HRB 2,5/62,5
6	Kim loại màu	< 120	-	Bi thép 0,5 mm	HRB 5/250

- Phương pháp thử độ cứng Brinen

- Chuyển đổi số liệu độ cứng và độ cứng sang độ bền

Có thể tính chuyển đổi số liệu độ cứng từ phương pháp này sang các phương pháp khác hoặc tính chuyển ra độ bền của kim loại đem thử. Tiêu chuẩn Việt Nam chưa ban hành nên ta có thể tham khảo tiêu chuẩn các nước.

### **8. Phương pháp xác định độ dai va đập ở nhiệt độ thường**

#### **a) Mục đích**

Độ dai va đập là khả năng chống phá huỷ của vật liệu khi chịu tải trọng va đập, nó được xác định bằng công mà mỗi đơn vị mặt cắt ngang của mẫu thí nghiệm phải tiêu thụ để làm gãy mẫu.

#### **b) Mẫu thử**

Mẫu thử độ va đập được gia công theo mẫu chuẩn TCVN 312 - 85

Mẫu thử độ dai va đập đối với kim loại mối hàn được gia công theo tiêu chuẩn TCVN 5402 - 1991 - Mối hàn, phương pháp thử uốn va đập.

#### **c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết**

- Máy búa kiểu con lắc

- Thước kẹp: có độ chính xác 0,05 mm;

- Thước lá: có độ dài 50 cm

#### *d) Quy trình thử*

- Kiểm tra mẫu

+ Mẫu thử thép nguyên:

Kiểm tra kích thước mẫu theo Tiêu chuẩn TCVN 312 – 1985 (độ tổng, độ sâu và độ cong của rãnh soi, các kích thước tiết diện)

+ Mẫu thử kim loại mối hàn:

Kiểm tra kích thước mẫu theo Tiêu chuẩn TCVN 5402 - 1991 - Mối hàn, phương pháp thử uốn va đập.

- Chuẩn bị và chạy thử máy

- Tiến hành thử

- Tính toán kết quả

### ***9. Phương pháp xác định giới hạn chảy quy ước***

#### *a) Mục đích*

Giới hạn chảy quy ước là giới hạn mà tại đó biến dạng dư tương đối còn lại là 0,2% chiều dài tính toán của mẫu thử.

Giới hạn chảy quy ước 0,2% có ký hiệu là  $\sigma_{0,2}$ . Tùy thuộc vào từng loại vật liệu cụ thể mà tiêu chuẩn sản phẩm quy định mức giới hạn chảy 0,1%, 0,2%, 0,5%... (tương ứng với biến dạng dư còn lại là 0,1%, 0,2%, 0,5%... chiều dài tính toán của mẫu thử).

#### *b) Mẫu thử*

#### *c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

- Thiết bị kéo

Thiết bị sẽ được tiến hành trên máy kéo nén thủy lực vạn năng, hoặc máy chuyên dùng. Máy kéo phải có các thông số kỹ thuật phù hợp cho phép thử.

- Thước kẹp: có độ chính xác 0,05 mm;

- Ten so met: Có độ chính xác 0,01 mm;

- Thước lá: có độ dài 50 ÷ 100 cm

#### *d). Quy trình thử*

- Kiểm tra mẫu

- Đo kích thước mẫu
- Chuẩn bị và chạy thử máy
- Tiến hành thử
- Tính toán kết quả.

## 10. Phương pháp xác định mô đun đàn hồi E

### a) Mục đích

Thí nghiệm nhằm xác định giá trị mô đun đàn hồi E của thép. Mô đun đàn hồi E là một đại lượng vật lý đặc trưng cho tính đàn hồi của thép, có quan hệ tuyến tính với ứng suất và biến dạng (đoạn thẳng OA trên biểu đồ kéo thép - hình PL6.20).

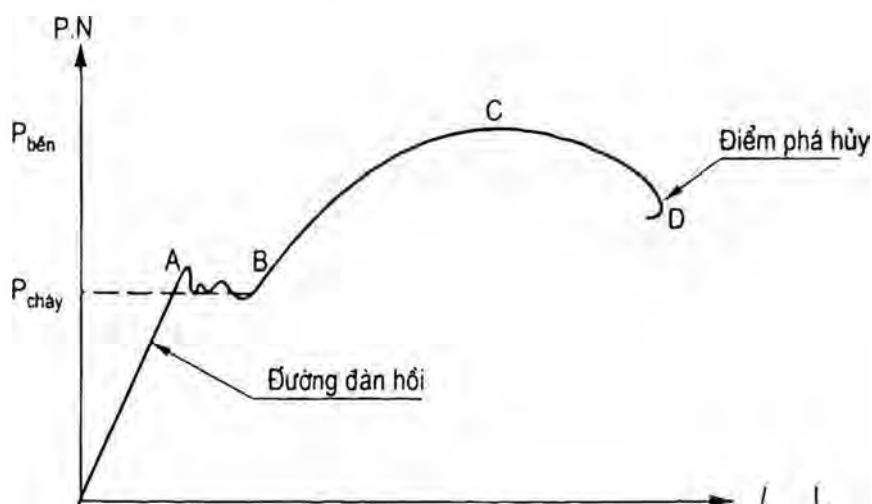
Mô đun đàn hồi E được tính theo công thức:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Trong đó:

$\sigma$  - ứng suất kéo của thép trong miền đàn hồi, tính bằng  $\text{N/mm}^2$

$\varepsilon$  - biến dạng của thép ứng với  $\sigma$



Hình PL6.20. Biểu đồ thí nghiệm kéo kim loại.

### b) Mẫu thử

Mẫu thử gồm nhiều loại, phụ thuộc vào loại vật liệu và chiều dày.

a) Mẫu thử thép cốt bê tông: là các đoạn thép cốt có chiều dài từ 40 đến 60 cm tùy thuộc vào đường kính. Mẫu thử có thể là thép nguyên hoặc cũng



có thể được gia công giảm bớt tiết diện cho phù hợp với lực kéo tối đa của thiết bị và phù hợp với khoảng kẹp của Ten xo met (hình PL6.21).

- Mẫu thử thép tấm và thép hình



$$L_{Min} = 40 \div 60 \text{ cm}$$

**Hình PL6.21.** Hình dạng mẫu thử thép cốt bê tông.

*c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

- Máy kéo thép
- Ten xo met
- Thước kẹp: có độ chính xác 0,05 mm
- Panme đo ngoài: có độ chính xác 0,01 mm
- Cân đồng hồ: 10 kg có độ chính xác 1 g
- Thước lá: 500 ÷ 1000 mm, hoặc thước cuộn có độ chính xác 1 mm

*d) Tiến hành thử*

*e) Tính toán kết quả*

**11. Phương pháp thử uốn và uốn lại thép cốt bê tông**

*a) Mục đích*

Thí nghiệm uốn và uốn lại nhằm xác định khả năng chịu lão hoá của thép cốt bê tông.

Phương pháp thử uốn và uốn lại chỉ áp dụng cho vật liệu thép cốt bê tông.

*b) Mẫu thử*

Mẫu thử là các đoạn thép cốt bê tông tròn tròn hoặc có gai, có chiều dài từ 400 mm đến 500 mm.

*c) Thiết bị và dụng cụ cần thiết*

Thiết bị thử uốn và uốn lại thép cốt bê tông. Các kích cỡ này được quy định trong Tiêu chuẩn TCXD 224 - 1998.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Tiêu chuẩn Việt Nam về xây dựng*. Tập II- A, tập II-B. Vật liệu Xây dựng.
2. Nguyễn Tấn Quý, Phạm Duy Hữu, Nguyễn Thúc Tuyên. *Giáo trình thí nghiệm vật liệu xây dựng*.
3. *Tiêu chuẩn vật liệu xây dựng*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà nội 2004.
4. Phùng Văn Lự, Phạm Duy Hữu, Phan Khắc Trí. *Giáo trình vật liệu xây dựng*.

# MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	3
<b>Chương 1. Tổng quan về giám sát thi công và nghiệm thu công trình xây dựng</b>	
1.1. Khái niệm, yêu cầu và nhiệm vụ giám sát thi công và nghiệm thu công trình xây dựng	5
1.2. Kỹ sư tư vấn xây dựng và yêu cầu của kỹ sư tư vấn xây dựng	53
1.3. Một số quy định về cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình	58
1.4. Hệ thống quy chuẩn xây dựng và tiêu chuẩn xây dựng trong giám sát thi công xây dựng công trình	66
1.4. Phụ lục	93
Tài liệu tham khảo	100
<b>Chương 2. Giám sát thi công và nghiệm thu nền và móng công trình</b>	
2.1. Yêu cầu và nội dung giám sát thi công nền móng	101
2.2. Giám sát thi công móng trên nền tự nhiên	104
2.3. Giám sát thi công hố móng sâu và tầng hầm (tham khảo [4])	113
2.4. Giám sát thi công gia cố /cải tạo nền	118
2.5. Giám sát thi công nền đất đắp	144
2.6. Giám sát thi công cọc và móng cọc	148
Tài liệu tham khảo	197
<b>Chương 3. Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu thép</b>	
3.1. Khái quát về kết cấu thép	199
3.2. Nhiệm vụ giám sát thi công kết cấu thép	236
3.3. Giám sát chất lượng chế tạo kết cấu thép	244
3.4. Giám sát chất lượng lắp dựng kết cấu thép	273
3.5. Nghiệm thu thi công kết cấu thép	278
3.6. Các Phụ lục	281
Tài liệu tham khảo	284

#### **Chương 4. Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông, bê tông cốt thép và kết cấu xây**

4.1. Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông, bê tông cốt thép	285
4.2. Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu xây	348

#### **Chương 5. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác hoàn thiện công trình xây dựng**

5.1. Khái niệm, các dạng và hệ thống giàn giáo, sàn thao tác trong thi công hoàn thiện	375
5.2. Yêu cầu và nội dung giám sát thi công công tác hoàn thiện	393
5.3. Kiểm tra vật liệu, cấu kiện xây dựng, sản phẩm xây dựng	399
5.4. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác trát, bả, láng	401
5.5. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác ốp, lát	424
5.6. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác vôi, sơn, vécni	437
5.7. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác lắp cửa các loại và lắp kính	451
5.8. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác lợp mái và chống thấm	461
5.9. Nghiệm thu các công tác hoàn thiện	475

#### **Chương 6. Kiểm tra chất lượng vật liệu và cấu kiện xây dựng trong thi công và nghiệm thu công trình xây dựng**

6.1. Giới thiệu chung	478
6.2. Giám sát chất lượng bê tông nặng thông thường	480
6.3. Giám sát chất lượng bê tông đặc biệt	494
6.4. Giám sát chất lượng khối xây	502
6.5. Giám sát chất lượng vữa đặc biệt	505
6.6. Giám sát chất lượng cốt thép bê tông	507
6.7. Giám sát chất lượng ngói lợp, tấm lợp	514
6.8. Giám sát chất lượng sơn – vôi	515
6.8. Phụ lục	520
Tài liệu tham khảo	557